

南西太平洋島嶼国における
広域火山災害リスク軽減プロジェクト
(SATREPS)
詳細計画策定調査報告書

2023年11月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境

JR

24-096

目次

目次

現地調査写真

略語表

第1章 詳細計画策定調査の概要.....	1
1-1 調査背景.....	1
1-2 調査目的.....	1
1-3 調査団構成.....	1
1-4 調査日程.....	2
1-5 主要面談者.....	4
第2章 関係機関の組織概要.....	7
2-1 トンガにおける関係機関の組織概要.....	7
2-2 バヌアツにおける関係機関の組織概要.....	1
2-3 フィジーにおける関係機関の組織概要.....	9
第3章 調査結果：トンガ・バヌアツ・フィジーにおける火山災害対策の現状と課題.....	18
3-1 トンガにおける火山災害対策の現状と課題.....	18
3-2 バヌアツにおける火山災害対策の現状と課題.....	34
3-3 フィジーにおける災害対策の現状と課題.....	45
第4章 成果毎の現状と課題、本プロジェクトでの対応.....	51
4-1 成果1：噴火シナリオ・ハザード評価.....	51
4-2 成果2：噴火津波の履歴と評価.....	51
4-3 成果3：三か国連携による火山監視と情報発信.....	52
4-4 成果4：噴火シナリオ・ハザードマップの理解と活用推進.....	53
4-5 成果5：噴火災害軽減のための持続的な人材育成体制の構築.....	53
第5章 評価6項目による評価結果.....	55
5-1 妥当性.....	55
5-2 整合性.....	58
5-3 有効性.....	68
5-4 効率性.....	71
5-5 インパクト.....	73
5-6 持続性.....	76
5-7 火山渡航における安全対策について.....	79
5-8 結論.....	79

添付資料

- 1 面談議事録
- 2 収集・参照資料一覧

現地調査写真



9/18 太平洋共同体（SPC）表敬訪問



9/18 フィジーキックオフミーティング



9/19 フィジーMRD 次官表敬訪問



9/20 フィジーM/M 署名式



9/21 トンガキックオフミーティング



9/26 トンガ M/M 署名式



15世紀頃の巨大津波によって運ばれてきたと言われているトンガ津波石



2022年1月に発生したトンガ HTHH 津波で被害を受けたトンガタブ島西部のリゾート



9/27 バヌアツキックオフミーティング



9/27 バヌアツ国立大学講義風景



9/28 バヌアツ VMGD 視察



9/29 バヌアツ M/M 署名式

略語表

略語	名称	和訳
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AUD	Australian Dollar	オーストラリア・ドル
CRSP	Climate Resilience Sector Project	気候適応セクタープロジェクト
FJD	Fiji Dollar	フィジー・ドル
FMS	Fiji Meteorological Service	フィジー気象局
FHO	Fiji Hydrographic Office	フィジー水路部
FTCWC	Fua'amotu Tropical Cyclone Warning Centre	ファアモツサイクロン警報センター
FTWC	Fua'amotu Tropical Warning Centre	ファアツ予報警報センター
HTHH	Hunga-Tonga Hunga-Ha'apai	フンガ・トンガ＝フンガ・ハアパイ
ICT	Information Communication Technology	情報通信技術
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JST	Japan Science and Technology Agency	国立研究開発法人科学技術振興機構
MLMR	Ministry of Lands and Mineral Resources	国土鉱物資源省
MLNR	Ministry of Lands & Natural Resources	国土天然資源省
MRD	Mineral Resources Department	鉱物資源局
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
TGS	Tonga Geological Services	トンガ地質サービス
TMS	Tonga Meteorological Service	トンガ気象サービス
TNU	Tonga National University	トンガ国立大学
NAB	National Advisory Board on Climate Change and Disaster Risk Reduction	気候変動と災害リスク軽減に関する国家諮問委員会
NDMO	National Disaster Management Office	国家災害管理局
NDRMC	National Disaster Risk Management Committee	国家災害リスク管理委員会
NDRMO	National Disaster Risk Management Office	国家災害リスク管理局
NEMC	National Emergency Management Committee	国家危機対応委員会
MEIDECC	Ministry of Meteorology, Energy, Information, Disaster Management, Environment, Climate Change and Communications	気象・エネルギー・情報・災害管理・環境・気候変動・通信省
NGOs	Non-Governmental Organizations	非政府組織
ORSNET	Oceania Region Seismic Network	オセアニア地域地震ネットワーク
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PTWC	Pacific Tsunami Warning Center	太平洋津波警報センター
SOP	Standard Operation Procedure	標準手順
SPC	Pacific Community	太平洋共同体
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関
USGS	U. S. Geological Survey	米国地質調査所
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission	政府間海洋学委員会
USD	United States Dollar	米国ドル
USP	University of South Pacific	南太平洋大学
VAAC	Volcanic Ash Advisory Center	航空路火山灰情報センター
VMGD	Vanuatu Meteorological and Geo-hazards Department	バヌアツ地象・気象局
VUT	Vanuatu Vatu	バヌアツ・バツ
WB	World Bank	世界銀行

第1章 詳細計画策定調査の概要

1-1 調査背景

- 本プロジェクトの対象国である、トンガ、バヌアツ、フィジーは環太平洋沈み込み帯に位置する地理的特性から周辺海域を含む地域で頻繁に地震が発生し、海底火山を含む多数の火山が存在している。2022年1月には、トンガの首都ヌクアロファの北約65kmに位置する海底火山フンガ・トンガ＝フンガ・ハアパイ（以下「HTHH」）で大規模な噴火が発生し、高さ約40km（成層圏上部に相当）に広がる大噴煙がトンガ領土の大半を覆いつくすとともに、津波や降灰による被害が発生した。また、フィジー、バヌアツなど近隣諸国や遠く離れた日本にも津波が伝播した。
- フィジー政府は今後の課題として、既存の津波警報システムを火山性津波にも対応させること、太平洋島嶼国間の非常時連絡体制を整備すること、国内観測点に加えて海外のデータ活用を充実することなどを挙げている。トンガ政府は HTHH 火山噴火を受けて、意欲的に災害発生メカニズムの研究に取り組んでいるが、限られた人数での活動・人材育成に制約があり、世界各国の火山研究者による活動との連携が必要とされている。バヌアツ政府は、JICA 技術協力プロジェクト「地震・津波・高潮情報の発信能力強化プロジェクト」（2019年～2023年）により構築された地震に対する津波警報発出手順の確実な運用に取り組んでいるが、地震性津波だけではなく、火山性津波への警報発出手順の策定が必要とされている。

1-2 調査目的

- 本詳細計画策定調査の目的は、対象三か国（トンガ・バヌアツ・フィジー）における火山の観測や防災対策の実態を確認するとともに、相手国側関係者と JICA の地球規模課題対応国際科学技術協力（以下「SATREPS」）スキーム及び本プロジェクトの目的・内容等について認識を共有し、研究成果の社会実装への方向性や先方負担事項の確保を確認するとともに、それらの内容を含む R/D（Record of Discussions）案を添付した M/M（Minutes of Meetings）の署名・交換を行うことである。

1-3 調査団構成

1-3-1 JICA

担当事項	氏名	所属・役職
総括	小林 謙一	JICA 地球環境部防災第二チーム 課長
協力企画	小里 晋	JICA 地球環境部防災第二チーム ジュニア専門員
研究代表 WG3 リーダー	市原 美恵	東京大学地震研究所 准教授
WG1 リーダー	前野 深	東京大学地震研究所 准教授
WG1	小山 崇夫	東京大学地震研究所 准教授
WG2 リーダー	後藤 和久	東京大学理学系研究科 教授
評価分析	石飛 愛	合同会社適材適所 コンサルタント
評価分析	石本 樹里	(株)メトリクスワークコンサルタンツ コンサルタント

1-3-2 国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）

担当事項	氏名	所属・役職
------	----	-------

オブザーバー	井口 正人	JST 研究主幹/京都大学防災研究所 教授
オブザーバー	相馬 司	JST 国際部 主任専門員

1-4 調査日程

- 調査期間は 2023 年 9 月 5 日～10 月 7 日であり、この間のスケジュールは以下のとおり(次頁)。

Date		The content of discussion	●Mr. Kobayashi (JICA Director) ●Mr. Kozato (JICA HQ) ●Mr. Iguchi (JST) ●Mr. Soma (JST)	●Dr. Ichihara ●Professors	● Ms. Ishimoto (Consultant for Evaluation and Analysis / Tonga)	● Ms. Ishitobi (Consultant for Evaluation and Analysis / Fiji - Vanuatu)			
5-Sep	Tue				Depart Japan	Depart Japan			
6-Sep	Wed				Arrive Fiji, Check in hotel	Arrive Vanuatu, Check in hotel			
7-Sep	Thu				Depart Fiji / Arrive Tonga Check in hotel	9:00から1時間@VMDG モン ティン局長、ジュニア課長他6 名 10:00から30分@NDMOナサク 局長			
8-Sep	Fri				Web meeing with Vanuatu	Web meeing with Vanuatu	11:30-12:30 JICAトンガ支所 12:30-14:30 TGS 15:00-16:00 NEMO	8:00 1時間@NDMO ジュリ アン ランバート氏 (フランス政 府派遣専門家) 10:00 1時間 @ USP バヌアツ 先方: キャンパス長 ルーベ ン・マークワード 11:00-13:00 Webmeeting with VMDG, NDMO	
9-Sep	Sat								
10-Sep	Sun								
11-Sep	Mon							12:00-13:00 Webmeeting with USP 14:00- IOC meeting	10:00 VMGD 12:00 Webmeeting with USP 15:00 NUV 大学顧問他2名
12-Sep	Tue							10:00-12:30 IOC meeting 12:30-13:30 TMS 15:00-16:00 USP	9:00 NDMO Depart Vanuatu / Arrive Fiji(Suva)
13-Sep	Wed				Web meeting with Tonga	Web meeting with Tonga	10:00-14:00 TGS 14:30-18:00 IOC meeting 18:00-19:00 Webmeeting with TGS	09:00 Orientation @ JICA Office 11:00 Mtg w/ Exp. Abe @ NDMO	
14-Sep	Thu				Web meeing with Fiji	Web meeing with Fiji	Depart Tonga / Arrive Fiji	8:00 NDMO 14:00 Webmeeting with MRD	
15-Sep	Fri			Depart Japan	Depart Tonga / Arrive Fiji	8:00 MRD 12:00 SPC 15:30 USP			
16-Sep	Sat			Arrive Fiji (Suva) / Group Meeting	Group Meeting, Reporting				
17-Sep	Sun			Group Meeting					
18-Sep	Mon			10:00 SPC ORSNET担当等3人 (表敬訪問) 14:00-16:30 Kick-off Meeting@MRD Office with FHO					
19-Sep	Tue			10:00 Online meeting with FMS 14:30 Courtesy call to PS of Land and Mineral Resources (次官に表敬訪問: MM, RD署名者)					
20-Sep	Wed			10:00 Singing Minutes of Meetings 14:30 Report to JICA Office 15:30 Reprt to Embassy of Japan 16:30 Depart from Suva City 19:30 Depart from Suva (FJ024) 20:00 Arrive at Nadi 22:00 Depart from Nadi (FJ213)					
21-Sep	Thu			Arrive at Tonga(01:05AM) 14:00-16:00 Discussion with TGS and USP on draft M/M 16:30-17:30 Visit to JICA Tonga Office					
22-Sep	Fri			10:00-11:00 Meeting with NDRMO 11:00-11:30 Sign by TGS, NDRMO and USP 14:00-15:00 Courtesy call to Acting CEO at Ministry of Lands and Natural Resources with Mr. Taaniela					
23-Sep	Sat			Documentation, Site visit					
24-Sep	Sun			Documentation, Site visit					
25-Sep	Mon			10:00-11:00 Courtesy call to Director of USP Tonga Campus 11:00-12:00 Courtesy call to Director of TMS 14:00-15:00 Courtesy call to TNU					
26-Sep	Tue			Depart Tonga(16:45) Arrive in Vanuatu (19:15)					
27-Sep	Wed			9:00 VMGD and NDMO @ Conference room of VMDG 13:00 Courtesy call to President and professors and a laboratory tour @National University of Vanuatu 16:30 Report to JICA Office					
28-Sep	Thu			9:00 Courtesy call to Director General, Ministry of Climate Change and Adaptation					
29-Sep	Fri			9:00 Courtesy call to USP Vanuatu 15:00 Signing of M/M with VMGD, NUV and USP 16:30 Report to Embassy of Japan					

30-Sep	Sat		Depart Vanuatu(15:25)	Depart Vanuatu(12:30) / Arrive Tanna(13:10)	Organizing Documents	
1-Oct	Sun		Arrive Japan	Research of Yasur Volcano (Ichihara, Maeno, Koyama, Muramatu, Tanaka)	Documentation	
2-Oct	Mon			Research of Yasur Volcano (Ichihara, Maeno, Koyama, Muramatu, Tanaka)	10:00 TMS	13:00 NUV School of Education 15:00 NUV Main campus 16:00 USP Vanuatu
3-Oct	Tue			Research of Yasur Volcano (Ichihara, Maeno, Koyama, Muramatu, Tanaka)	10:00 NDRMO 14:00 TGS	9:00 USP Vanuatu 11:00 NDMO 14:00 VMGD
4-Oct	Wed			Depart Tanna(13:30) /Arrive Vanuatu(14:10)	Documentation	Depart Vanuatu / Arrive Fiji
5-Oct	Thu			Depart Vanuatu / Arrive Fiji	10:00-14:00 TGS	13:30 UNESCO 15:00 MRD 16:00 NDMO
6-Oct	Fri			Depart Fiji / Arrive Japan	16:00-17:00 JICA Tonga Office Depart Tonga	9:00 USP 11:00 MRD (*局長病休の為、 キャンセル)
7-Oct	Sat				Arrive Japan	Depart Fiji / Arrive Japan

1-5 主要面談者

- 現地調査期間中の面談者は、以下のとおりである。各面談の主な内容については、添付資料 4 を参照されたい。

1. フィジー

1) Ministry of Lands and Mineral Resources

Dr. Rajeli Lewatu Taga
Mr. Timoci Samisoni
Mr. Raymond Mohammed
Mr. Saula Mule
Mr. Laisenia Rawace, Technical Officer
Ms. Raksha Rani

Permanent Secretary
Deputy Secretary
Acting Director, Mineral Resource Department
Seismologist, Mineral Resource Department
Technical Officer, Mineral Resource Department
Principal Scientific Officer, Mineral Resource Department

2) National Disaster Management Office (NDMO)

Ms. Vasiti Soko
Ms. Litiana Bainimarama
Mr. Napolioni Boseiwaqa
Mr. Abe Shinya

Director
Manager, Emergency and Planning Coordination
Senior Policy Officer
JICA Expert

3) Fiji Meteorological Service (FMS)

Mr. Adrash Kumar

ICT Manager

4) Fiji Hydrographic Office (FHO)

Mr. Jervis Robinson
Mr. Apenisa Cavuilati

Director

5) Ministry of Home Affairs

Mr. Simone Nakoulia

Executive Officer

6) University of South Pacific

Dr. Sushil Kumar

Director Research, USP

7) UNESCO

Ms. Kristine Tovmasyan
Mr. Juita Korovolavula

Programme Specialist for Natural Sciences
Programme Officer DRR & Tsunami Warning

8) SPC

Ms. Eileen Turare
Mr. George Beck

Project Manager
Programme Manager, PREP I & II

2. トンガ	
1) Ministry of Lands, Survey, Planning and Natural Resources	
Mr. Viliami Folau	Acting CEO
2) Tonga Geological Services (TGS)	
Mr. Taaniela Kula	Director
Mr. Rennie Vaiomounga	Chief of Geologist
Ms. Folauhola Latu'lia	Assistant Geologist
Mr. Mafoa PENISONI,	Assistant Geologist
Mr. Pupunu TUKUAF	Assistant Geologist
Mr. Daisuke Suetsugu	JICA Volunteer
Ms. Savelinga FA'OLIU	Assistant Geologist
Mr. Paul W Taylor	World Bank Consultant for PREP in Tonga
3) University of South Pacific, Tonga Campus	
Dr. Robin Havea	Campus Director
4) National Disaster Risk Management Office (NDRMO)	
Mr. Mafua-'i-Vai'utukakau Maka	Director
Ms. Luisa Uai Taunga	Senior Assistant Secretary
Mr. Aisea Fungavai	Manager of Early Warning Response Division
5) Tonga Meteorological Services (TMS)	
Mr. Ofa Faanunu	Director
Mr. Laitia Fifita	Deputy Director
Mr. Moleni Tu'uholoaki	Chief Quality Officer
6) Tonga National University (TNU)	
Dr. Tangikina Steen	Interim Vice Chancellor
Mr. Ponepate Taunisila	Dean
Ms. Lavinia Taymoepeau	NEMO focal point
3. バヌアツ	
1) Ministry of Climate Change and Adaptation	
Ms. Esline Garaebiti	Director General
2) VMGD	
Mr. Montin Romone	Director
Mr. Fred Jockley	Acting Director
Mr. John Junior Niroa	Manager, Geohazards Division
Mr. Ricardo William	Scientific Officer (Geo-chemistry)
Ms. Sandrin Cevuard	Scientific Officer (Volcanology)
Mr. Tom Natick	Forecaster, Forecasting Division
Mr. Neil Maloso	Climatologist, Climate Division
3) NDMO	
Mr. Abraham Nasak	Director
Mr. Jimmy Naura	Senior Logistics Officer
Mr. Rocky Neveserveth	Operation Manager
Mr. Fidel Zebeta	Senior Planning and Research Officer
Mr. Julien Lambert	International technical adviser
4) National University of Vanuatu (NUV)	
Mr. Jean-Pierre Nirua	Vice-Chancellor
Ms. Anne-Sophie Vivier	Advisor to the Vice Chancellor's Office
Mr. Robson Tigona	Lecturer in Environmental Sciences
Dr. Leslie Vandepuite	Director of Language Center
Mr. Ben Boulekouran	Acting Officer in charge of School of Education
Ms. Chrishelle Thieffry	Team Leader
Mr. Lemuel Moli	Science Program Coordinator
Ms. Marianne Berukilukilu	Executive Secretary

5) USP Vanuatu
Dr. Krishna Kotra
Ms. Ketty Tangarasi
Ms. Loretta Bule

Science Programme Coordinator
Student Officer (Data)
Assistant Accountant

第2章 関係機関の組織概要

2-1 トンガにおける関係機関の組織概要

ここでは、本プロジェクトの主要カウンターパートになるトンガ地質サービス（Tonga Geological Services、以下「TGS」）、協力機関として国家災害リスク管理局（National Disaster Risk Management Office、以下「NDRMO」）、トンガ気象サービス（Tonga Meteorological Service、以下「TMS」）、トンガ国立大学（Tonga National University、以下「TNU」）の概要を説明する。

2-1-1 TGS

- TGS は土地調査計画資源省（Ministry of Lands, Survey, Planning & Natural Resources）内に位置する（図 2-1 の左から 4 番目。省内では、「Natural Resources Division」と呼ばれている）。

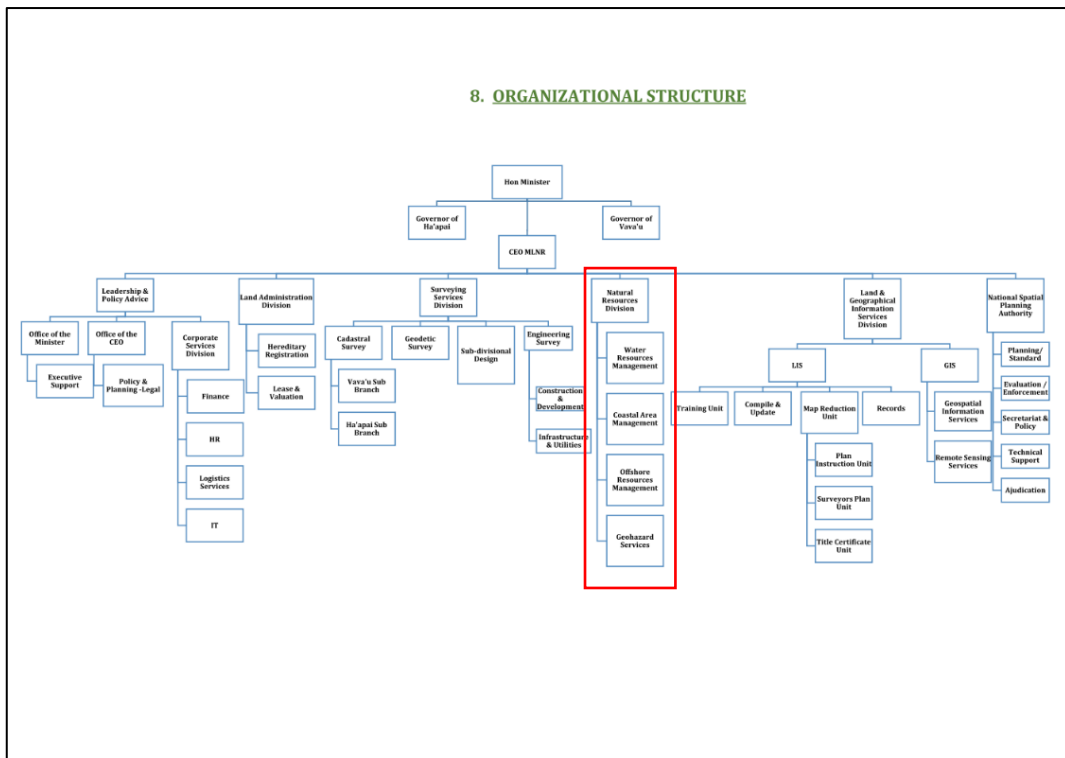


図 2-1 土地調査計画資源省の組織図

出所：JICA 提供資料

(1) ミッション

- 水、海、大地、土地、鉱物などの天然資源の責任ある利用を通じて経済成長を促進することにより、多様な経済の促進に貢献する。また、天然資源の持続可能な管理を確保し、責任ある開発を支援することにより、環境保護を支援する。

(2) 組織図

- 図 2-2 は、TGS の組織図である。TGS は、Offshore Resources, Geohazard, Hydrology & Water Resources Management, Costal Area, Logistics の 5 部門で構成されている。

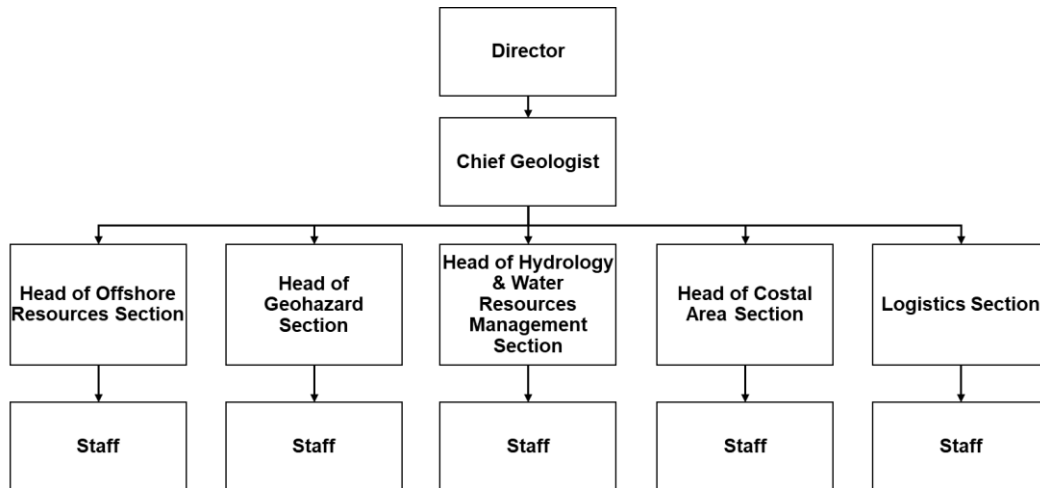


図 2-2 TGS の組織図

出所：TGS

(3) 各部門の役割（Logistics を除く）

- Offshore Resources：海底鉱物及び石油炭化水素の持続可能な管理。経済成長のための高リスク・高収益の可能性のある分野への投資に関して助言を行うほか、近隣諸国との海上境界の合意を得る。
- Geohazard：地盤災害活動の状況とトンガ諸島への潜在的な脅威に関して助言を行うほか、災害発生ごとのリスクと被害を減らすための原因、行動と対応、避難計画について幅広いセクターに情報を提供する。
- Hydrology & Water Resources Management：水資源の持続可能な管理。気候変動や洪水を引き起こす降雨の増加、長期にわたる干ばつに関する助言を行う。
- Costal Area：沿岸資源の持続可能性を確保するための沿岸地域の管理を行う。気候変動、海面上昇・海岸浸食、高潮・浸水の影響に関して助言を行う。

(4) 職員数

- 表 2-1 は、TGS の部門ごとの職員数を示している。職員は経営層、事務職やドライバーも含めて合計 24 名である。

表 2-1 TGS の職員数

部門名	職員数	氏名/ポジション
Management	2	<ul style="list-style-type: none"> ● Mr. Taaniela Kula/Director ● Mr. Rennie Vaiomo'unga/Chief Geologist*¹
Offshore Resources Section	1(2)	<ul style="list-style-type: none"> ● Mr. Pupunu Tukuafu (HS*²)/Assistant Geologist ● Ms. Savelinga Fa'oliu*³/Assistant Geologist
Geohazard Section	5(6)	<ul style="list-style-type: none"> ● Ms. Mele Manu (HS)/Senior Geologist ● Mr. Mafoa Penisoni/Assistant Geologist ● Ms. Savelinga Fa'oliu*³/Assistant Geologist ● Mr. Valeliano Tovi*⁴/Senior Geological Assistant ● Mr. Daisuke Suetsugu/JICA Volunteer ● Mr. Hiroshi Inoue/World Bank Consultant

Hydrology & Water Resources Management Section	3	<ul style="list-style-type: none"> • Ms. Folauhola Latu'ila (HS)/ Assistant Geologist • Mr. Penikolo Vailea/Assistant Geologist • Mr. 'Apai Moala/Senior Geological Assistant
Costal Area Section	5	<ul style="list-style-type: none"> • Ms. 'Ana Tupou (HS)/Assistant Geologist • Mr. Nikolasi Heni/Assistant Geologist • Ms. Tupou Ika/Senior Geological Assistant • Mr. Kelepi Hufanga/Geological Assistant Grade 2 • Mr. Sosefo Kautai/Coastal Watch Officer
Logistics Section	7	<ul style="list-style-type: none"> • Ms. Kilisitina Moala/Communication Officer • Ms. Meleoni Kula/Geological Assistant Grade 2 • Ms. Angelic Pale/Geological Assistant Grade 2 • Mr. Ma'ake Kolo'ofa'i/Driver • Mr. Tu'I'ahai Tu'I'afitu/Heavy Machinery Maintenance • Mr. Kioa Matahau/Heavy Machinery Maintenance • Mr. Taniela Veleika/Heavy Machinery Maintenance

*1: Logistics も兼任している。

*2: HS は Head of Section を意味する。

*3: Geohazard Section と兼任している。

*4: IT も担当している。

出所 : TGS

(5) 予算

- TGS は、毎年政府に申請し、年間予算を受け取っている。
- 詳細計画策定調査時のインタビューによると、プロジェクト期間終了後に活動や維持管理を継続するために、必要な予算がいくらなのかを積算し、予算増額の申請を政府に提出する予定であり、プロジェクト終了前には、資金を確保できるとのことであった。

2-1-2 NDRMO

(1) ミッション

- 地震・津波・火山噴火に関する防災・危機管理活動の調整を担っている。

(2) 主要業務

- 「災害リスク管理法 2021」では、NDRMO は以下の機能を有することが規定されている（抜粋）。
 - (a) 国家災害リスク管理方針を策定する。
 - (b) 災害リスク軽減、災害準備、緊急事態対応のための関連計画、プログラム、標準業務手順を策定し、見直し、監視する。
 - (c) 災害リスク管理及び関連事項について、大臣及び本法に基づき設立された管理機関に助言する。
 - (d) 職員は、以下のことを行う。
 - (i) 災害管理と災害対応に関する適切かつ継続的な訓練を提供する。
 - (ii) 統治機関、主導機関、クラスター、及び本法に基づく法定機能を有する主要な要員と緊密に連携する。

(3) 災害時の役割

- 「2021年災害リスク管理法」では、災害時について、NDRMOは以下の機能を有することが規定されている。
 - (a) 以下の中心的役割を担う。
 - (i) 災害に関する一般情報を一般市民に伝達する。
 - (ii) 必要な場合、早期警報と避難に関する助言を行う。
 - (iii) 教会、非政府組織、地域社会の指導者と緊密に連携し、早期警報情報を伝達する。
 - (iv) 開発パートナーや国際機関等への支援要請を行う。
 - (v) 災害救援物資や寄贈品の管理、調整、配布を行う。
 - (b) 障害者を含むすべての弱者グループの具体的なニーズが特定され、対応されるようにする。
 - (c) 主要な利害関係者との効果的なコミュニケーションを確立し、維持する。

2-1-3 TMS

- TMSは気象・エネルギー・情報・災害管理・環境・気候変動・通信省（Ministry of Meteorology, Energy, Information, Disaster Management, Environment, Climate Change and Communications、以下「MEIDECC」）内に位置する（図2-3の左から2番目）。

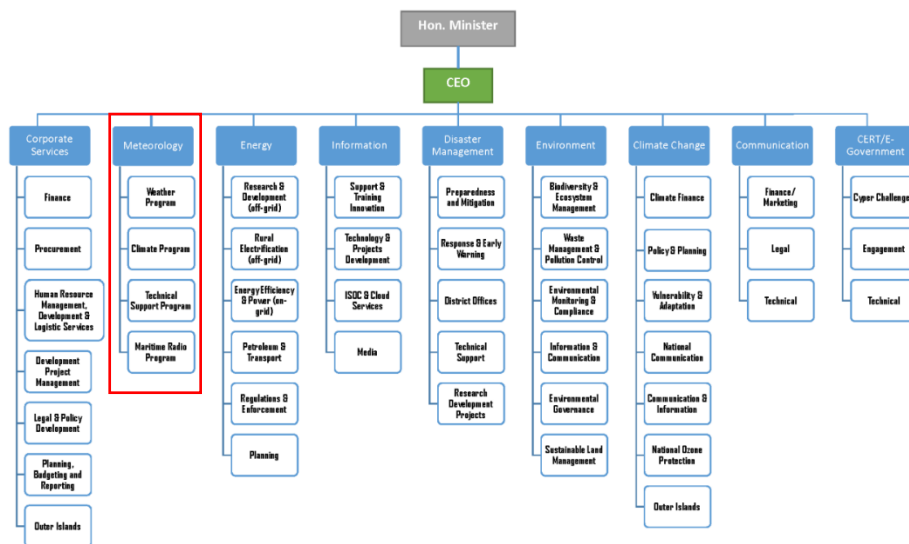


図 2-3 MEIDECC の組織図

出所：JICA 提供資料

(1) ミッション

- 「気象法 2017（2020年改訂版）」では、気象・海洋情報及びサービスを提供する国家機関であると規定されている。

(2) 主要業務

- 「気象法 2017（2020年改訂版）」に基づき、TMSは以下の機能を有すると規定されている（抜粋）。
 - (a) 気象と海洋の予報を行う。
 - (b) 気象や海洋の状況を常に監視し、気象や海洋に関連する出来事にタイムリーに対応する。

- (c) 気象・海洋関連の警報を提供し、人命・財産・環境への被害リスクを最小化する。
- (d) 気象・海洋情報を収集、保管、利用可能にする。
- (e) 気象・海洋サービスの提供のために、マスメディアを含む関係当局との通信システムを開発・改善する。

(3) 組織図

- 図 2-4 は、TMS の組織図である。TMS は、Leadership Program, Quality Management Program, Weather & Ocean Program, Climate, Environment Monitoring & Data Management Program, ICT & Technical Support Program, Customer Support & Capacity Development Program, Maritime Radio Program の 7 部門で構成されている。

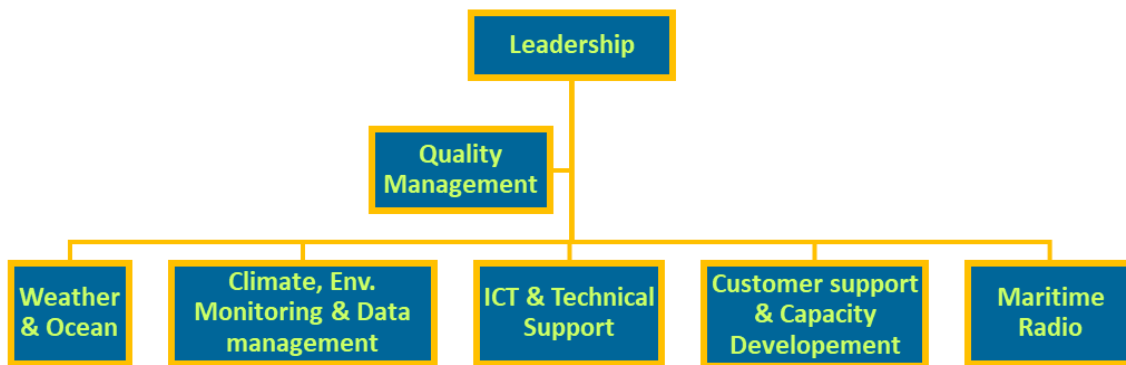


図 2-4 TMS の組織図

出所：TMS

(4) 各部門の役割

- Leadership Program：所長、副所長、最高品質責任者で構成される。TMS の執行部を形成し、気象プログラム全体を監督している。
- Quality Management Program：TMS の品質管理システムの監視、内部監査の実施、TMS の全プログラムの主要業績評価指標の監視、製品及びサービスの検証、標準規格、標準作業手順書、マニュアルに関する文書の管理などを担当している。
- Weather & Ocean Program：責任者は、ファアモツ予報警報センターの運営責任者でもある主任気象予報士。津波を含む気象・海洋の 24 時間 365 日の監視を行っている。気象予報、悪天候警報、悪天候海洋警報サービスを担当している。
- Climate, Environment Monitoring & Data Management Program：TMS 最大のプログラムであり、環境モニタリング・データ管理チーフが責任者を務めている。気候サービスとアプリケーション、気候と海洋のモニタリング・予測、データのセキュリティ・品質管理を担当している。
- ICT & Technical Support Program：情報通信技術（以下「ICT」）チーフが本プログラムの責任者である。ICT 関連のほか、データ監視施設のメンテナンスを担当している。
- Customer Support & Capacity Development Program：責任者は副局長である。市民への周知、顧客からの相談、地区や町の役人、政府機関との調整を含む顧客支援サービスを担当している。TMS の訓練と能力開発も担当している。

- Maritime Radio Program：本プログラムの責任者は沿岸無線業務部長。国際電気通信連合（ITU）と海上人命安全条約（SOLAS）の基準に沿った海上無線監視を行っている。トンガを航行する船舶の監視、遭難への対応、海上捜索救助、トンガの境界線内での海上活動のための海上通知と情報の提供を行っている。

(5) 職員数

- 表 2-4 は、男女別・職種別の TMS 職員を示している。2022 年 6 月 30 日現在、合計 40 名が在籍している。TMS では、技術スタッフに対して専門スタッフの割合が高い。また、女性よりも男性が多く、TMS では、職員の男女格差を縮めることが必要であると認識している。

表 2-4 TMS の職員数（男女別）

Staff Classification	Male	%	Female	%	Total	%
Professional	14	88%	2	12%	16	40%
Technical	19	79%	5	21%	24	60%
Total	33	83%	7	17%	40	100%

出所：TMS

2-1-4 TNU

(1) ミッション（抜粋）

- トンガ国民のニーズに応え、適切な学術、技術、職業訓練、継続的な教育を提供する。
- トンガの言語と文化及びトンガにとって重要なテーマの研究を促進する。

(2) 主要業務（抜粋）

- トンガの価値観と原則に従って運営する。
- 知的独立と自律性を促進する。
- 包括的で、持続可能な教育システムを確立する。
- 焦点を絞った研究、教育、出版物を通じてトンガ語と文化についての知識を促進する。
- 気候変動に対するレジリエンス（回復力）の強化、資源の持続可能な利用に関する取り組みを行う。

(3) TNU と USP の役割分担

- USP は、一般的な知識の提供・蓄積を行っている。一方、TNU はトンガ市民及びトンガ政府のニーズに応えることを目的としている。例えば、トンガでは看護師へのニーズが高いことから、看護師のトレーニングを行っている。

(4) 組織図

- 図 2-5 は、TNU の組織図である。4 つの学部（教育・芸術・人文科学部、科学技術部、看護学部、経営学・行政学）及び国立気候変動・エネルギーセンター（まもなく設立）から成る。

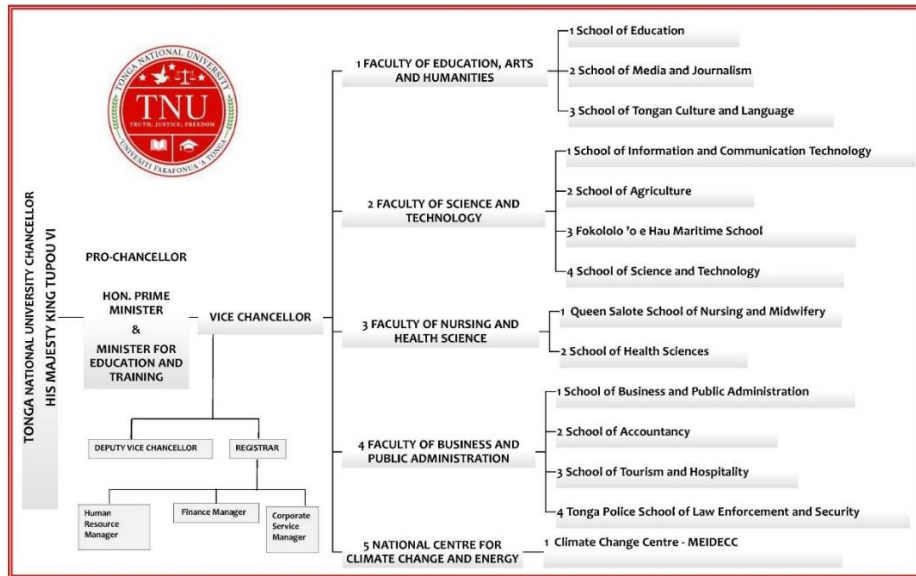


図 2-5 TNU の組織図

出所：[TNUのウェブサイト](#)

2-2 バヌアツにおける関係機関の組織概要

ここでは、本プロジェクトの主要カウンターパートである (1) バヌアツ地象・気象局 (Vanuatu Meteorological and Geo-hazards Department、以下「VMGD」)、協力機関として (2) 国家災害管理局 (National Disaster Management Office、以下「NDMO」)、(3) バヌアツ国立大学 (National University of Vanuatu、以下「NUV」)、(4) 南太平洋大学 (University of South Pacific、以下「USP」) バヌアツ校の概要を説明する。

2-2-1 バヌアツ地象・気象局 (VMGD)

- VMGD は下図のとおり、NDMO とともに気候変動・適応省内に位置し、地震・津波・火山噴火などに関して情報収集・評価・発信などを担っている。

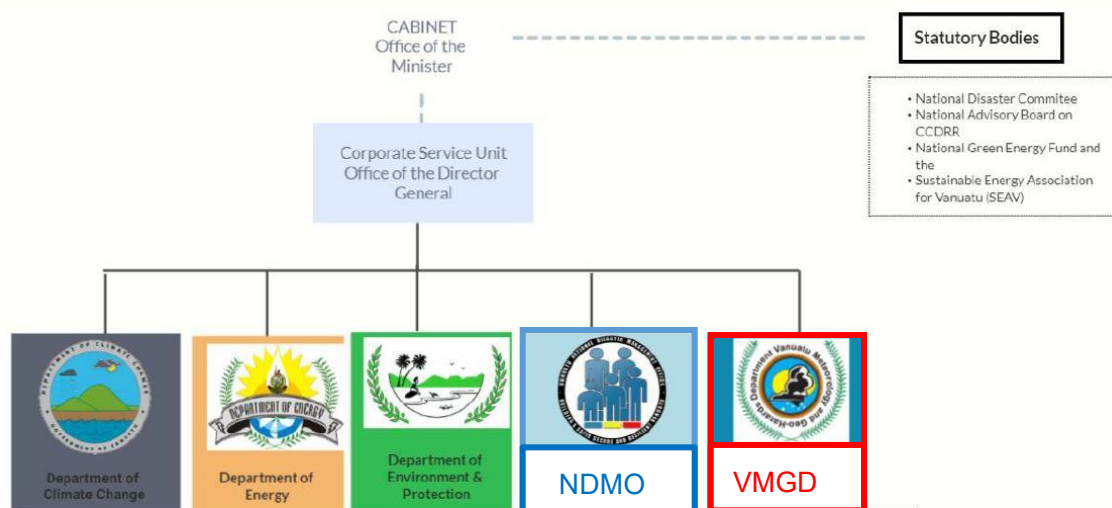


図 2-6 気候変動・適応省組織図

出所：気候変動・適応省年間報告書 2021 を基に作成

VMGD の概要は以下のとおりである。

(1) ミッション

- VMGD は「バヌアツ、そして太平洋地域の持続可能な発展に貢献する世界クラスの気象・地象災害機関となること」をビジョンとし、そのビジョン達成のために「バヌアツ社会のあらゆる分野から広く利用可能でアクセスしやすく、効果的に適用され、有益で高く評価される質の高い気象・地象災害サービスを提供する効率的かつ効果的な組織で、最新の科学技術を駆使し、熟練した意欲的なスタッフから構成される完全な専門機関であること」を使命として掲げている¹。

(2) 主要業務

- VMGD は、上記の使命を達成するために、主に以下の業務を行う²。
 - ・ 気候変動への適応と緩和の実施、監視、交渉の主導的役割の遂行

¹ <https://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php/about-us> (2023年9月5日にアクセス)

² 同上

- ・ 地象災害の積極的な監視と早期警報システムへの最新技術の導入
- ・ 気象・気候予測プロセスの卓越性確保
- ・ 国際的・地域的観測ネットワークへのアクセスと支援
- ・ すべての利害関係者に対する製品・サービスの向上を目指した研究と技術革新
- ・ モニタリング・ネットワークに関する連携の促進
- ・ 最先端技術の導入と利用
- ・ 品質管理システムの整備と、それを支える運営・財務資源の確保

(3) 組織図

- 気候変動・適応省の「Corporate Plan2022-2026」によると、VMGD は下図のとおり、大きく「管理運営ユニット」と「事務ユニット」に分かれ、管理運営ユニットとして「地象災害」「ICT・エンジニアリング」「観測」「予報」「気候サービス」の5部門で構成されている。

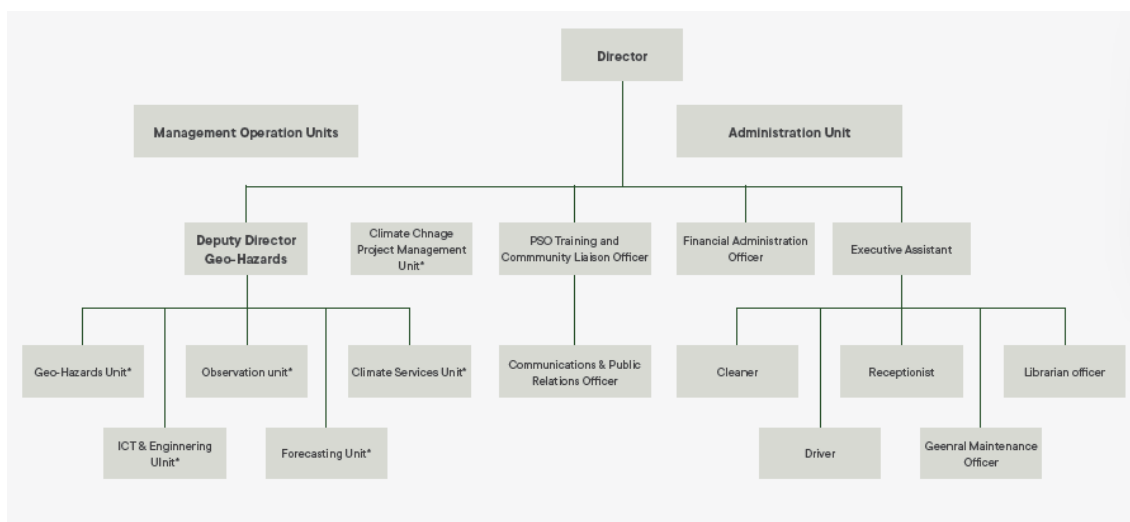


図 2-7 VMGD 組織図

出所：気候変動・適応省Corporate Plan2022-2026

- さらに地象災害部は、火山学セクションと地震学セクションに分かれている。

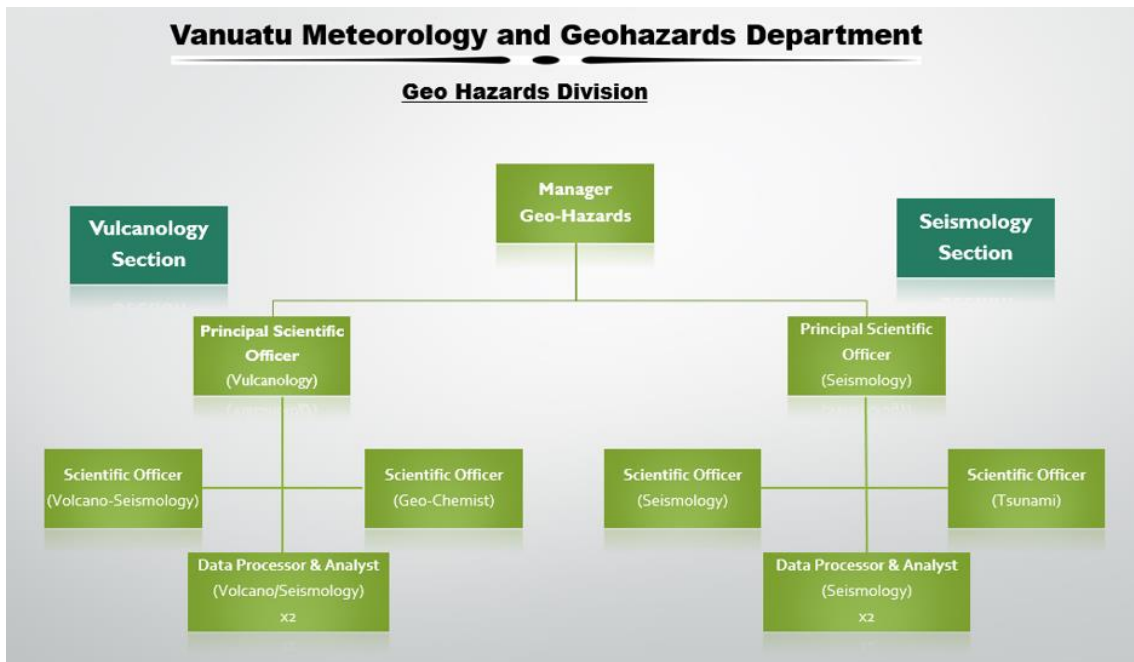


図 2-8 VMGD 地象災害部組織図

出所：VMGD

(4) 各部門の役割

- VMGD の管理運営ユニットの各部門の役割は下表のとおり。

部門	役割
地象災害部	地象災害（地震、津波、火山噴火）の潜在的な影響を緩和するために、現代の科学技術を駆使し、地象災害と関連現象に関する質の高いサービスと製品を提供する。
気象予報・サービス部	有資格の気象予報士と適切な最新気象予報システムの導入を通じて、一般市民、船員、商業エンドユーザーに質の高い気象サービスと製品を適時提供する。
気候部	気候情報、長期予報、サービス、警報を提供する。気候や関連する環境データを分析し、気候やその他の関連環境情報、予報、勧告、警報を監視、予測、提供する。気候部は季節予測、バヌアツ雨量ネットワーク、データ管理、伝統知識、リクエストと意識啓発の 5 部門から構成されている。
観測部	気象、気候、水に関する十分な観測範囲と、リアルタイムに正確で質の高い観測データを提供するため、全ての観測網の設置、維持、更新を行う。
ICT・エンジニアリング部	VMGD のすべてのサービスを支援するために、最新かつ近代的で充実したインフラと ICT の使用を保証する。また、適切な ICT 機器とすべての必要な資産を確保し、データ処理と、総務・管理機能のサポートを含む、すべての部門の要件に必要なインターフェイスを提供する。

表 2-5 VMGD 各部門の役割

出所：VMGD ウェブサイト及び気候変動・適応省年間報告書 2022

(5) 職員数

- VMGD 全体の職員数は 119 人（正規職員 58 人、契約職員 61 人、空席 22 人：男性 83 人、女性 36 人）³。職員数は 2013 年に 62 人であり、10 年間で倍近く増加した。VMGD への聞き取り調査によると、離職者は 1 年に 1 人もいないという。
- 地象災害部の職員数は 11 人で 2022 年度の新規採用（灰色）は 3 人、空席（緑色）は 4 人となっている（表 2-6）。本調査時点（2023 年 9 月）で空席は埋まっていない。

表 2-6 地象災害部職員の配置リスト

Position	Name	Status/year employed
Manager	John Junior Niroa	2022
PSO Seismology	-	Vacant
PSO Volcanology	-	Vacant
SO Seismology	Dan Tari	2016
SO Volcanology	Sandrine Cevuard	2009: on a 3-year study leave ending 2024.
SO Geo-Chemistry	Ricardo William	2019
Data analysts	Estonia Meltetake	2019
Data analysts	Rerena Vatu	2022
Data analysts	Melinda Aru	2015
Data analysts	Juanita Andrew	2012
Senior Technician Volcanology	Javion Cevuard	2010
Tsunami Officer	-	Vacant
Senior Volcanology	Athanase Worwor	2010
Assistant Technician (volcanology)	Kaltang Taiwia	2022
Assistant Technician (Seismology)	-	Vacant

出所：気候変動・適応省年間報告書 2022

(6) 予算

- 2022 年度の VMGD 予算は 165,964,824VUT（約 2 億 1632 万円）⁴。2018 年以降、VMGD の支出額は増加傾向にある⁵。部門別の予算は下表のとおり。

表 2-7 VMGD 部門別予算（2022 年度）

部署	予算額（VUT）
気象予報・モニタリング部	26,027,328
ICT・エンジニアリング部	29,752,608
気候部	20,405,864
観測部	32,898,360
地象災害部	24,627,072
総務部（Corporate Service）	32,253,592
合計	165,964,824

出所：気候変動・適応省 Corporate Plan 2022-2026

³ 気候変動・適応省年間報告書 2022

⁴ 1VUT = 1.303410 円（2023 年 9 月 JICA 外貨換算レート）

⁵ 気候変動・適応省年間報告書 2022

2-2-2 国家災害管理局 (NDMO)

NDMOはVMGD同様、気候変動・適応省内に設置され（図2-6参照）、災害リスク管理を担っている。

(1) ミッション

- NDMOは、「災害リスク管理と気候変動への適応の調整を各セクターの計画、政策、予算に組み込むことにより、バヌアツ全土に強靱なコミュニティを確保する」ことをミッションに掲げている⁶。

(2) 主要業務

- NDMOの主要業務⁷は、以下のとおり。
 - ・ 緊急事態や災害への対応の効果的な調整
 - ・ 国、県、コミュニティレベルでの災害と気候変動に関するネットワークの強化
 - ・ 防災と気候変動プログラムと活動を他のセクターの計画、政策、予算に組み入れること
 - ・ より安全な開発計画プログラムのためにコミュニティやパートナーに危険やリスクについてあらゆる層から情報を提供すること
 - ・ 国、県、コミュニティレベルのすべてのパートナー間の効果的で信頼できるコミュニケーションネットワークと連携を改善すること
 - ・ すべてのレベルで防災と気候変動に関する能力開発を促進すること

(3) 組織図

- NDMOの組織図は下図のとおり。運営ユニットは首都ポートヴィラのNDMO本部に設置され、地方に県事務所が設置されている。

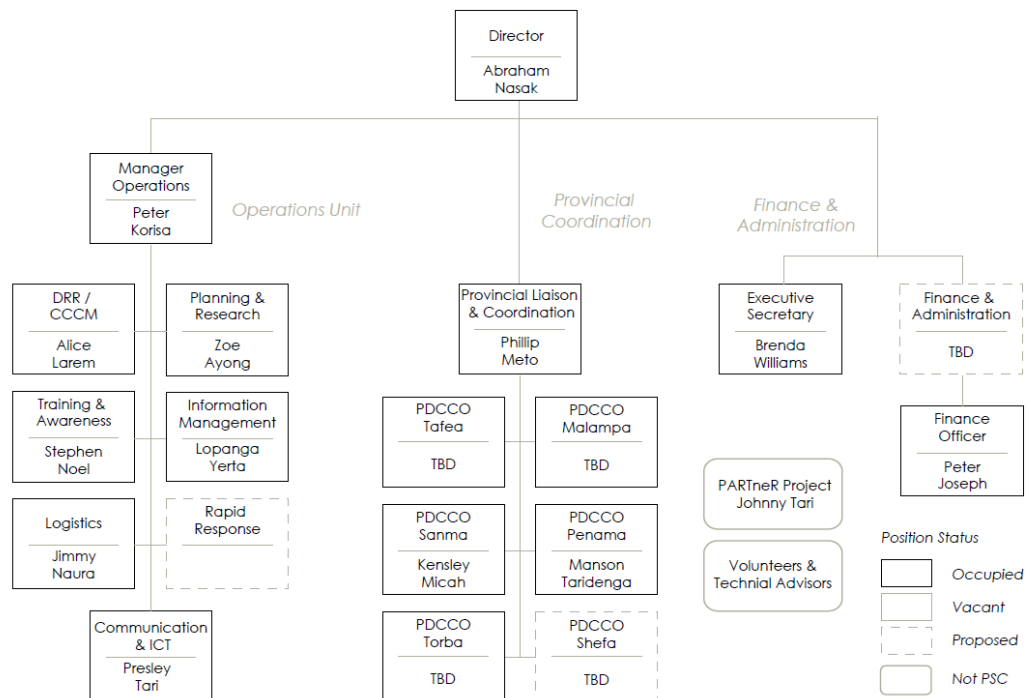


図 2-9 NDMO 組織図

出所：NDMO⁸

(4) 職員数

- NDMO 全体の職員数は 19 人（正規職員 17 人、契約職員 4 人、試用期間 1 人、空席 4 人：男性 16 人、女性 5 人）となっている⁹。

(5) 予算

- 2022 年度の NDMO 予算は 65,514,821VUT（約 8,539 万円）。NDMO 本部の予算が 50,267,814VUT（約 6,551 万円）で、県事務所予算が 2,448,024VUT（約 319 万円）となっている¹⁰。2018 年以降、NDMO の支出額は増加傾向にある¹¹。

2-2-3 バヌアツ国立大学（NUV）

NUV は、2019 年に制定された「バヌアツ国立大学法」によって 2020 年に設置された。しかしながら、他の教育機関が全て統合された状態ではない。主な教育プログラムは海外大学等との提携で提供されているが、教育学部は教員養成校を格上げして NUV の一部となる経緯から、独自の教育を提供している。

(1) ミッション

- NUV の使命は、「フランス語と英語の両方の言語による、質の高い高等教育の発展と生涯学習の提供」である。

(2) 組織図

- NUV は創立後まもなく未だ過渡期にあるため、本調査時点で公式な組織図は存在しないが、事務局長によると大学評議会（Council）の下に大学委員会（Senate）があり、その下で学長、副学長、学長顧問が大学運営に携わっている。この他、NUV のウェブサイトでは大学の「組織体制」として事務局長や人事部長、環境科学講師、言語センター長、施設責任者、会計職員（2 人）等の職員が紹介されている¹²。
- NUV 事務局長によると、教育学部は教員養成校（Vanuatu Institute of Teacher Education）を格上げして NUV に統合することが確実に決定しているものの、本調査時点では関連予算はまだ教育省の管理下であることから、完全には統合されていないという（但し NUV では「教育学部」として学生を募集し、教育プログラムを提供している）。

(3) 学部数、学部名

- NUV で提供しているプログラム¹³（2023 年 9 月時点）は下表のとおり。

表 2-8 NUV の提供プログラム（2023 年 9 月時点）

提供プログラム（レベル）	提携大学または支援機関
--------------	-------------

⁶ NDMO strategic plan 2016-2020

⁷ <https://ndmo.gov.vu/about-us>（2023 年 9 月 5 日にアクセス）

⁸ <https://ndmo.gov.vu/resources/downloads/1-about-ndmo/9-ndmo-briefing-pack>（2023 年 9 月 5 日にアクセス）

⁹ 気候変動・適応省年間報告書 2022

¹⁰ 気候変動・適応省 Corporate Plan 2022-2026

¹¹ 気候変動・適応省年間報告書 2022

¹² <https://www.univ.edu.vu/en/structure/our-team>（2023 年 9 月 5 日にアクセス）

¹³ NUV への聞き取り調査及び NUV 提供プログラム（教育学以外）のパンフレット

経済・社会科学（学士・修士）	トゥールーズ第一大学（仏）
環境科学（学士）	ジェームスクック大学（豪）、ニューカレドニア大学（ニューカレドニア）
教育学（学士）	独自プログラム
観光・ホスピタリティ学（学士）	ニューカレドニア大学他3大学
気候レジリエンスと人道支援活動（短期研修・ディプロマ）	The Solidarity Fund for Innovative Projects (FSPI) ¹⁴

出所：NUV

- 「環境科学」プログラムや「気候レジリエンスと人道支援活動」プログラムでは地球科学や自然災害に関連する科学プログラムが含まれているものの、教育内容は提携大学によって決定されており、内容の変更は困難であるという。
- 本プロジェクトで支援予定の教育学部の科学プログラムでは、中等教員を養成するために生物学、物理学、化学、地球科学を教えている。NUV では今後数年以内に科学部（School of Science）の設置が計画されており、教育学部の科学プログラムは同学部に統合される予定である¹⁵。

(4) 教員数

- 教育学部科学プログラムの教員数は全体で10人（英語6人、フランス語4人）。生物学・化学・物理学が各科目4人（英語と仏語で各2人）、地球科学は全体で3人が配置されている（2科目以上担当している教員も複数いる）。特に地球科学の教員が不足しており、2022年度はVMGD職員等、外部講師に講義の支援を要請した。
- 大学開設時の教員数は6人であり、徐々に教員数は増加しているものの、学生数の増加に追いついておらず、教育学部では教員の増員を大学に要請している。本調査時点で科学プログラム教員の離職者は一人もいない。

(5) 学生数

- 本調査時点（2023年9月）の教育学部科学プログラムの学生数は全体で113人。第1学年（62人）の内訳は以下のとおり。第2学年・第3学年は物理学のみで、それぞれ英語・仏語クラスを合わせて25人と26人。バヌアツでは学校数が限られていることから、提供科目は教員に対する需要に応じて決定される。全体的に女子学生の数が多く、男子学生の割合はクラスにもよるが最大で25%とのこと。

表 2-9 NUV 教育学部科学プログラム在籍学生数（人、第1学年）

	学生数（人）	
	英語	仏語
生物学	16	9
化学	5	3

¹⁴ フランス政府の海外支援プログラム。在バヌアツ/ソロモン仏国大使館の支援で実施。

¹⁵ 教育学部の科学プログラムは、まずは今後設置予定の Tropical Island and Environment の学士課程に統合し、その後3年以内に設置予定の科学部に統合予定である。NUV は科学部棟を2年以内に建設し、その中に実験室も設置予定とのこと。

物理学	11	4
地球科学	9	5
計	41	21

出所：NUV

(6) その他

- 機材の維持管理費用はなく、維持管理担当の職員もいない。本調査時点では、地球科学担当の教員が機材を修理している。

2-2-4 USP バヌアツ校

- USP のミッション、教育・研究組織、教員数、予算、USP バヌアツ校全体の学生数については「2-3-3 南太平洋大学 (USP)」参照。
- USP バヌアツ校には、エファテ島 (シェファ県) に広大なキャンパスがあり、ペナマ県以外の県には教室のある小さなセンターがある。これらのセンターでは遠隔教育が受講でき、インターネット接続は問題ないという。
- USP バヌアツ校 (エマルス・キャンパス) において、科学コースを受講している学生数は以下のとおり。

表 2-10 USP バヌアツ校科学コース在籍学生数 (人、2023 年度)

**USP Emalus Campus
Science Students for 2023**

Science Courses	Year 1	Year 2	Year 3
Biology	93	13	4
Chemistry	41	33	5
Geography	114	63	14
Geospital Science	-	1	-
Mathematics	151	3	9
Physics	13	-	-

出所：USP バヌアツ

- 化学については、講師がキャンパスにいるためバヌアツ校でも対面講義が受講可能だが、化学以外の科目はすべてオンラインで提供され、教育助手が講義の支援を行っている。
- 年間 2 セメスター (2 月-6 月と 8 月-11 月) が開講され、セメスター毎に 4 単位の取得が可能となっている。24 単位を取得すると学士号が取得できる。USP バヌアツ校では、主な学生は 1 年目と 2 年目の学生で、3 年目のコースはフィジーで受講する必要がある。卒業間近で単位を落とした一部の学生は、バヌアツ校でも残りの科目を実施することが出来る。修士課程の学生も在籍しており、指導教員の許可が得られれば、火山学を研究テーマに選択することも可能である。
- USP バヌアツ校への聞き取り調査によると、同校での人材育成の最大の課題は科学プログラムの学生に限らず、大学卒業後の進路がないことである。人口が少ないため、製造業がなく輸入に頼っており、起業する人もいない。バヌアツの成長産業は、観光業など

のホスピタリティ分野のみであるという。したがって、大学を卒業しても仕事が得られないので、入学者数が減少することが主要な課題との指摘があった。

- USP バヌアツ校では、機材の維持管理はラボラトリーの技術者が行っている。聞き取り調査によると、供与機材の維持管理費は、大学の予算で支出可能という。
- USP の各国のキャンパスは、当該国の政府からの分担金と学費で運営されている。バヌアツ政府は 2022 年度と 2023 年度の分担金を支払っていない¹⁶が、本調査時点で特にキャンパス運営に大きな支障は出ていないとのこと。

2-3 フィジーにおける関係機関の組織概要

ここでは、フィジーにおける本プロジェクトの主要カウンターパートである鉱物資源局 (Mineral Resources Department、以下「MRD」) と、主な協力機関として国家災害管理局 (NDMO) 及び USP を中心に、その概要を説明する。また、その他の協力機関についても簡潔に説明する。

2-3-1 鉱物資源局 (MRD)

国土天然資源省 (Ministry of Lands & Mineral Resources、以下「MLMR」) は国土局と鉱物資源局 (MRD) に分かれ、MRD は地震・津波などに関して情報収集・評価・発信などを担っている。その概要は以下のとおりである。

(1) ミッション

- MRD のみのビジョン、ミッションは設定されていないが、MLMR としては「持続可能で革新的な法律と政策を通じて、土地と鉱物部門を効果的に管理し、規制すること」をミッションとして掲げている。

(2) 主要業務

- MRD の主な業務¹⁷は以下のとおり。
 - フィジーの地下水資源の開発 (地下水評価と掘削)、安全な飲用のための地下水質の化学的・微生物学的分析、鉱山や採石場の排水を監督すること。
 - 地象災害情報と技術サービスを一般市民に提供すること。この業務には、地震のモニタリングや、津波が発生した場合の警報発令といった重要な役割が含まれる。また、地質試験孔の掘削を通じて地象災害評価にも貢献している。

(3) 組織図

- MRD は、下図のとおり鉱物部、地質サービス部、地質調査部及び地球科学主任研究員の 4 部門で構成されている。

¹⁶ 2023 年 9 月時点で USP バヌアツ校からバヌアツ政府に請求書が送られているが、2023 年 10 月時点で政権が変わったため、支払いの見通しについては不明とのこと。

¹⁷ <https://www.lands.gov.fj/index.php/department-6/functions> (2023 年 9 月 5 日にアクセス)

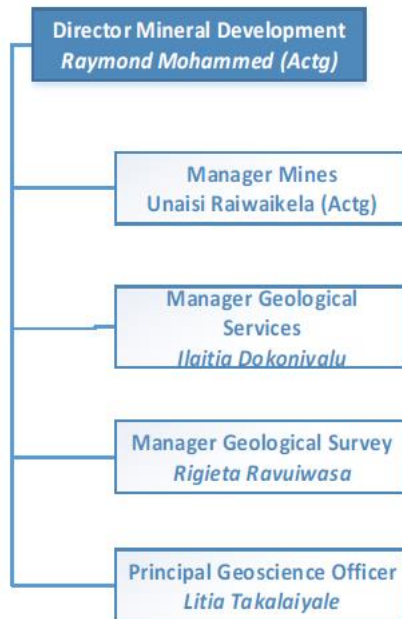


図 2-10 MRD の組織図

出所：MLMR Costed Operational Plan 2022-2023

(4) 各部門の役割

- MRD の各部門の内、本プロジェクトに参加する地質サービス部及び地質調査部の役割は以下のとおり。

a. 地質サービス部

フィジーの地下水資源開発、地象災害評価、地震・津波監視を主な任務としている。同部は水文地質セクション、掘削セクション、ラボラトリーセクション、地震学セクションで構成されている。地震学セクションは 24 時間体制で地震や津波を監視し、関連情報を関係者や一般市民に適時共有する役割を担っている。また、海岸沿いの農村地域に対する地震や津波に関する広報活動も行っている。

b. 地質調査部

フィジーとその排他的経済水域（EEZ）内の地熱資源、鉱物資源及び炭化水素の開発を支援・規制するため、また地象災害に関する情報と助言を提供するために地球科学情報を提供している。同部は地質図セクション、工学地質セクション、海洋地質セクションから構成されている。

(5) 職員数

- MRD の職員数（2022 年度）は 91 人（この内正規職員 21 人）で、前年度より 5 人増加した。MLMR 年間報告書 2019/2020 によると、地質サービス部の職員数は 49 人、地質調査部は 16 人となっている。

(6) 予算

- MLMR の予算は過去 3 年間増加傾向にあり、2023 年度予算は 3,010 万フィジー・ドル¹⁸（以下「FJD」）（約 19.6 億円）が計上されている。この内、2023 年度の MRD 予算は約 FJD 992 万となっている（表 2-11）。

表 2-11 MRD 予算（2023-2024）

費目	金額（単位：FJD）
正規職員人件費	3,020,100
契約職員人件費	299,600
旅費・通信費	78,000
運営・維持管理費	263,800
商品・サービス購入費	397,800
運営交付金及び繰入金	32,100
特別経費	273,000
資本建設費	3,665,400
設備購入費	1,037,600
資本補助金及び繰入金	0
付加価値税	857,300
計	9,924,700

出所：フィジー政府「Budget Estimates 2023-2024」

2-3-2 国家災害管理局（NDMO）

(1) ミッション

- NDMO のミッションは、「より安全で安心なフィジーの備えを強化するために、国の防災活動と災害管理活動を促進、調整、管理すること」である。

(2) 主要業務

- 「自然災害管理法（1998 年制定）」では、NDMO 局長は以下の業務を担うことが明記されている。
 - (a) 国家防災会議（後述）の政策を調整、監督し、実施する。
 - (b) NDMO の任務と機能を調整する。
 - (c) 災害管理活動に関連するすべての事項について国家災害監視官に助言する。
 - (d) 災害管理問題について郡長官及び地区職員と連絡を取り、助言する。
 - (e) 災害管理問題について災害サービス連絡担当者と連絡を取り、助言する。
 - (f) 国家緊急対策センターを監督し、全体的な責任を負い、同センターが常に緊急対応に対して完全な準備ができている状態にあることを保証する。
 - (g) 災害管理活動に関連する事項について政府機関・非政府組織（以下「NGOs」）に助言し支援する。
 - (h) 国家災害管理計画・国家支援計画を作成・改訂し、かかる計画に関する訓練を行う。

¹⁸ 1FJD = 65.185200 円（2023 年 9 月 JICA 外貨換算レート）

- (i) 緊急事態に対応して提供される国際援助の獲得と分配を管理する。
- (j) 国家災害監視官の指示に従ってその他の職務及び任務を遂行する。

(3) 組織図

- NDMO は、防災を所掌する「リスク管理・研究」部門と、災害対応を所掌する「緊急計画・調整」部門に分かれて活動している。NDMO 局長より、それぞれの部門から 1 名ずつが本プロジェクトの担当として任命されている。

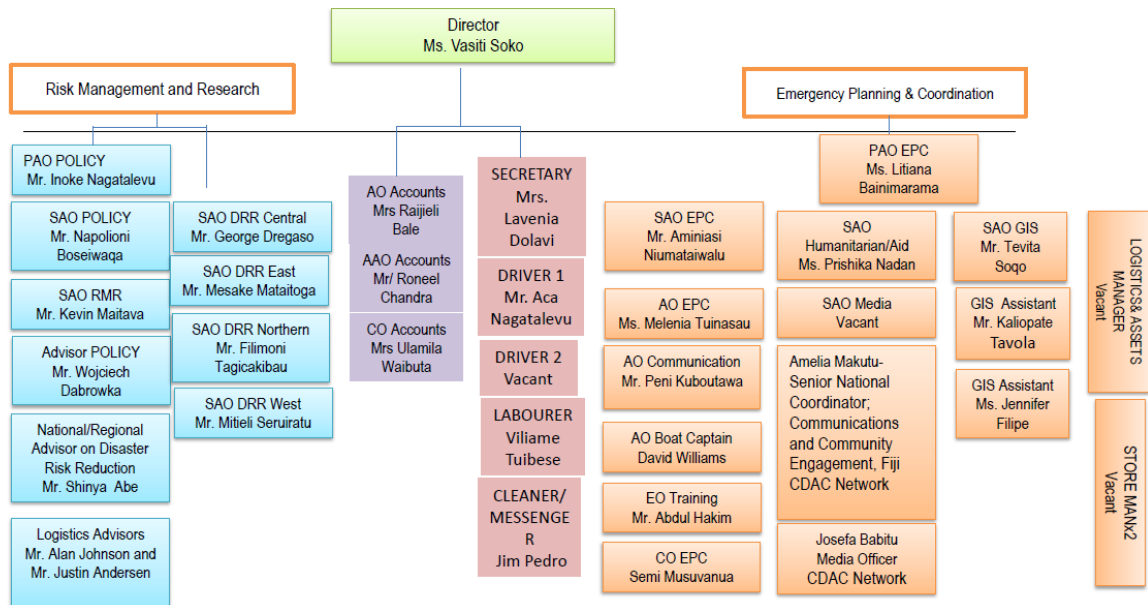


図 2-11 NDMO 組織図 (2022 年 8 月時点)

出所：NDMO

(4) 職員数

- 2022 年 8 月時点で他ドナー派遣専門家や運転手等も含めて、職員数は 32 人（空席 3 人）。離職・異動は多く、本調査時点（2023 年 9 月）で上記組織図から 10 人程度が入れ替わっているという。NDMO への聞き取り調査によると、職員の中で 4 年以上勤務している職員は 4 人しかいないとのこと。

(5) 予算

- NDMO の 2023 年度の事業予算は FJD4,480,156（約 2.9 億円）で、2022 年度（FJD919,053、約 5,990 万円）より大幅に増加した。この増加理由は、ニュージーランド政府からの支援（災害リスク管理のための予算：FJD323 万）によるものである。

表 2-12 NDMO 事業予算 (2022/2023-2023/2024)

Description	Budget	Budget	Variance
	2022-2023 (\$')	2023-2024 (\$')	(\$')
Established Staff	571,888	645,155	73,267
Unestablished Staff	59,965	72,401	12,436
Travel & Communications	56,000	46,000	10,000
Maintenance & Operations	108,500	296,000	187,500
Purchase of Goods & Services	29,000	55,000	26,000
Special Expenditures	70,000	3,270,000	3,200,000
Value Added Tax	23,700	95,600	71,900
	919,053	4,480,156	3,561,103

出所：NDMO

- NDMO の 2023 年度の資本予算は FJD120 万で、この内 FJD100 万は災害復興基金のための予算である。

2-3-3 南太平洋大学 (USP)

南太平洋大学 (USP) は太平洋地域の最高の高等教育機関であり、物理的、社会的、経済的多様性が非常に高く、質の高い高等教育、研究、政策に対する地域のニーズに応えるための課題が存在する地域に位置している。同大学は、クック諸島、フィジー、キリバス、マーシャル諸島、ナウル、ニウエ、サモア、ソロモン諸島、トケラウ、トンガ、ツバル、バヌアツの 12 の加盟国によって共同所有され、統治されている。この大学はすべての加盟国にキャンパスを持ち、フィジーには 3 つのキャンパスがある。

(1) ミッション

- USP のミッションは「個人と地域社会の生活を向上させる世界クラスの教育と研究を提供し、卓越した知識の追求を通じて大洋州諸国の人々に影響を与えること」である。

(2) 組織図

- USP の組織体制は下図のとおり。大学評議会が大学運営の最高意思決定機関であり、その指揮下で学長が大学運営を行い、学長の下にそれぞれ学務担当、研究・イノベーション担当、地域キャンパス・国際連携担当の副学長や、各部署の最高執行責任者（CEO）、各学部の学部長、財務担当及び人事担当理事、マーケティング・コミュニケーション局長、コンプライアンス・リスク管理等担当局長が配置されている。

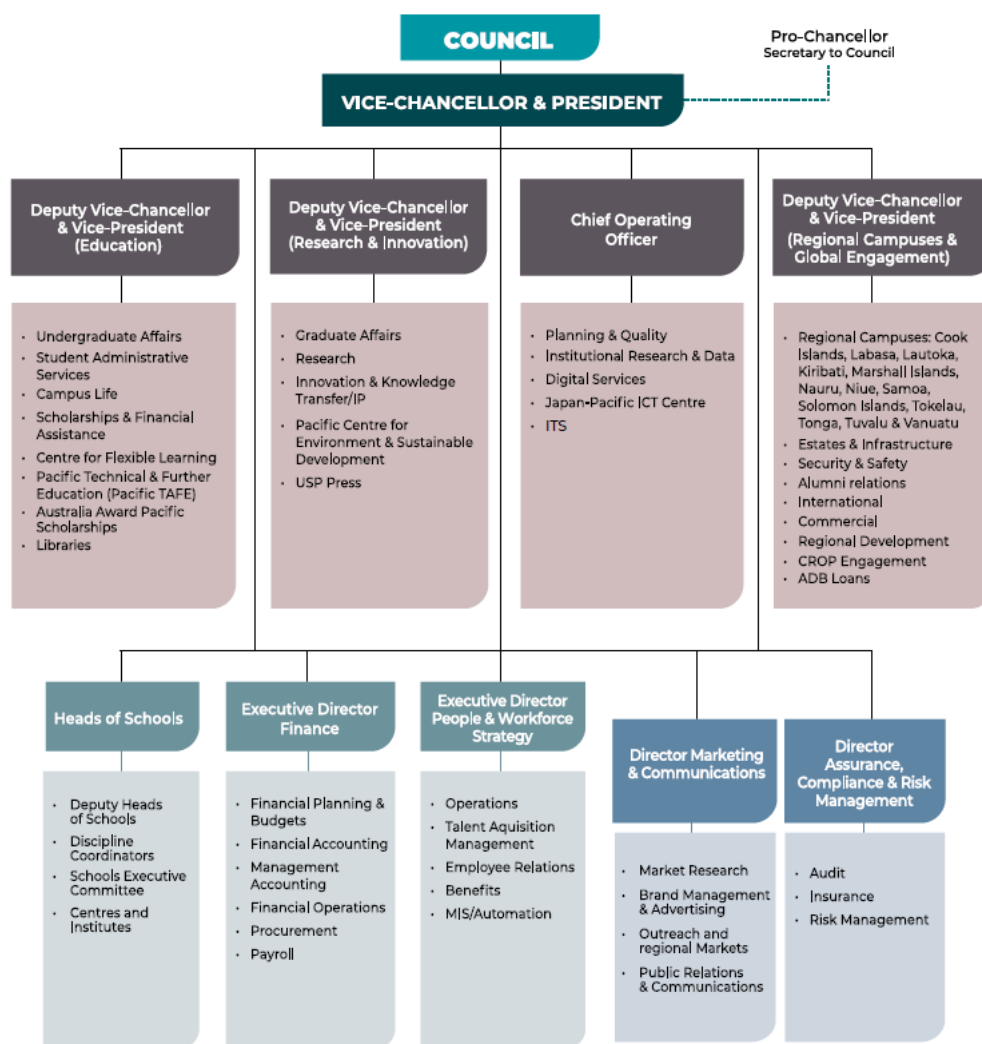


図 2-12 USP 組織体制

出所：USP 年間報告書 2021

(3) 学部数、学部名

- USP には「会計・金融・経済学部」「農学・地理・環境・海洋・自然科学部」「ビジネス・経営学部」「法・社会科学部」「大洋州芸術・コミュニケーション・教育学部」「情報技術・工学・数学・物理学部」の 6 学部と、学位取得前（Pre-degree）教育及びスキルベースの準学士（Sub-degree）教育を提供する「大洋州技術・生涯学習プログラム（Pacific Technical and Further Education (Pacific TAFE)」、気候変動に関する大学院教育を提供する「環境と持続可能な開発のための大洋州センター（Pacific Centre for Environment & Sustainable Development (PaCE-SD)）」がある。

- 地球科学に関しては「農学・地理・環境・海洋・自然科学部」で、災害とレジリエンスに関しては「環境と持続可能な開発のための大洋州センター」等で扱われている。また、「大洋州技術・生涯学習プログラム」の一環として、太平洋共同体（The Pacific Community、以下「SPC」）が世界銀行の支援を得て、防災の専門家を対象にした「Disaster Risk Management (DRM) Team Leadership course」を実施している¹⁹。
 - 原則として、各国のキャンパスで共通の教育内容を受けることが出来る（分校では開講されていない教育プログラムもある）。USP の教育プログラムはオーストラリアやニュージーランドの基準で認証を受けた内容となっており、新規のコンポーネント（例えば火山学に関連する教育内容等）を追加するには、学士課程であれば大学評議会（Senate や Council）の承認が必要である。またメンバー国には火山のない国も含まれていることも考慮して内容を検討する必要がある。修士課程の場合は、指導教員が合意すれば研究のコンポーネントとして火山学関連の内容を追加することが出来る²⁰。
- (4) 教員数
- USP 全体における教員数は 353 人（2021 年度）で、内訳は下表のとおりとなっている。

表 2-13 分類別教員数（2020-2021）

Staff Classification	2020	2021
Professor	12	11
Associate Professor	18	17
Senior Lecturer	43	40
Senior Fellow	1	2
Fellow	8	7
Lecturer	58	66
Subject Coordinator	1	2
Assistant Lecturer	67	70
Teaching Assistant	68	106
Other Academics	50	32
Total	358	353

出所：USP 年間報告書 2021

- (5) 学生数
- USP 全体における科学関連科目の学生数（フルタイム学生換算²¹数）は下表のとおり。

表 2-14 USP 科学関連科目別学生数（人）

	2020	2021
生物学	511.7	471.9

¹⁹ <https://www.spc.int/updates/blog/blog/2023/05/emergency-management-professionals-graduate-in-disaster-risk-management> (2023 年 9 月 5 日にアクセス) 研修期間は 7 ヶ月

²⁰ USP バヌアツ校への聞き取り調査

²¹ フルタイム学生換算とは、ある資格を取得するために必要なコース数を 1 として、パートタイムの学生数をフルタイムの学生数に換算したもの。

化学	480.7	478.0
気候変動	97.0	109.5
地球・環境科学	46.4	51.6
環境科学	6.8	8.3
環境学	62.3	73.4
地理学	757.9	767.5
地理空間科学	163.8	134.3
海洋学	142.5	159.6
物理学	283.5	279.0

出所：USP 年間報告書 2021

- USP フィジー、トンガ、バヌアツにおけるキャンパス別の学生数（フルタイム学生換算数）は下表のとおり。トンガとバヌアツでは 2021 年度に学生数が増加している。

表 2-15 USP キャンパス別学生数

	2020	2021
Fiji (Labasa)	623.7	524.0
Fiji (Laucala)	10356.2	9861.3
Fiji (Lautoka)	1023.6	940.9
Tonga	606.3	931.5
Vanuatu (Emalus)	1472.3	1518.7

出所：USP 年間報告書 2021

(6) 予算

- 2022 年度の財務報告書によると、USP の収入（2022 年度）は FJD1.58 億（約 103 億円）で、主な収入源は学費（FJD7,400 万、47%）、ドナー支援（FJD4600 万、29%）、メンバー国政府の分担金（FJD 約 1183 万、7%）となっている。
- 支出額（2022 年度）は FJD1 億 5280 万で、主な支出先は人件費（FJD7,192 万、47%）、運営費（FJD5,940 万、39%）となっている。運営費には、旅費 FJD247 万、コンピューター機器関連（ソフトウェア含む）FJD296 万、機材購入費 FJD86 万が含まれている。

2-3-4 その他の協力機関

(1) フィジー気象局（以下「FMS」）

- 公共事業・気象サービス・運輸省の下部組織で、「大洋州地域の気象、フィジーの気候、水文パターンを観測・理解し、気象・水文サービスを提供する」ことをミッションとし、サイクロン、洪水、干ばつの予警報に関して一定の役割を担っている。気象水文業務法は、気象業務に関する法案として 2016 年に国会に提出されたが、2023 年時点でまだ承認されていない。
- FMS 内で気象・水文サービスを提供する部署としては「予報センター」、「水文部」、「気候サービス部」がある。2023 年時点で職員数 109 人、空席 14 人となっている²²。
- 本調査団による FMS への聞き取り調査では、3 カ所の潮位計があり（1 カ所は移設中）、

²² <https://www.pacificmet.net/sites/default/files/inline-files/documents/Fiji%20Poster.png> (2023 年 9 月 5 日にアクセス)

24 時間高波高潮の観測を行っているという。火山災害に関しては、火山灰に関する警報を発出している。トンガの HTHH 火山噴火の際も、火山灰の雲について警報を発出した。

- 本プロジェクトに関しては、FMS が有するデータの共有や標準手順（以下「SOP」）作成への参加が期待されている。

(2) フィジー国立大学（以下「FNU」）²³

- FNU はフィジーの国立大学であり、2010 年に 6 つの公立高等教育機関を合併して設立された（構成機関の中には設立が 19 世紀後半にまで遡るものもある）。FNU は職業訓練教育と高等教育の“2 部門（dual sector）”教育を行っており、この「2 部門教育において大洋州地域で主導的な大学となること」を大学のビジョンとして掲げている。
- 学部としては「農林水産学部」「ビジネス・ホスピタリティ・観光学部」「理工学部」「人文科学・教育学部」「薬学・看護・保健科学部」の 4 学部と「国立海事大学」「国立研修・生産性センター」の 2 機関で教育が提供されている。
- FNU には 16 の主要なキャンパスとセンターがある。2022 年度の教員数は 663 人（男性 59.1%：女性 40.9%）、学生数は 24,282 人となっている。
- 2022 年度の予算は政府からの交付金が FJD45,357,182、学費が FJD66,359,307 で、コロナ禍により 2021 年度は多少減少したものの、2018 年度からの 5 年間で収入に大きな増減はない。
- 本調査時点では、FNU は教育プログラムではなく、研究者による共同研究への参加が想定されている。

(3) フィジー水路局（以下「FHO」）

- フィジー水路局（Fiji Hydrographic Office）はフィジー海軍の下部組織であり、「国防及び市民の要請を満たすために、正確な海洋及び水路情報を効率的に提供する」とことと「安全な航行と海洋環境の保全に対する国内及び国際的な義務を果たす」ことをミッションとして掲げている²⁴。
- 本プロジェクトでは、FHO が保有している深淺測量装置を利用した海底地形調査への協力が想定されている。

²³ 大学ウェブサイト (<https://www.fnu.ac.fj/>) 及び FNU 年間報告書 2022

²⁴ https://iho.int/uploads/user/Inter-Regional%20Coordination/RHC/SWPHC/SWPHC20/SWPHC20_07C_Fiji_Presentation_National_Report.pdf (2023 年 9 月 5 日にアクセス)

第3章 調査結果：トンガ・バヌアツ・フィジーにおける火山災害対策の現状と課題

3-1 トンガにおける火山災害対策の現状と課題

3-1-1 災害履歴・被害情報（火山噴火・津波）

(1) 火山噴火

- トンガは、環太平洋火山帯の一部をなす火山列島であり、海底火山を含む、数多くの火山がある。世界中の火山に関する情報を集約した [Smithsonian Institution データベース](#)によると、トンガには、21の活火山があり、世界で16番目に活火山が多い国となっている。

表 3-1 トンガの火山情報

No	Volcano Name	Primary Volcano Type	Last Eruption Year
1	Kao	Stratovolcano	1847
2	Late	Stratovolcano	1854
3	Unnamed	Stratovolcano	1932
4	Fonuafu'ou	Stratovolcano	1936
5	Niuafu'ou	Shield	1946
6	Fonualei	Stratovolcano	1957
7	Curacoa	Complex	1979
8	Tafu-Maka	Fissure vent	2008
9	West Mata	Fissure vent(s)	2009
10	Unnamed	Stratovolcano	2017
11	Lateiki	Stratovolcano	2019
12	Unnamed	Stratovolcano	2019
13	Home Reef	Stratovolcano	2022
14	Hunga Tonga-Hunga Ha'apai	Caldera	2022
15	Tofua	Caldera	2023
16	Dugong	Shield	Unknown
17	Lobster	Shield	Unknown
18	Niuatahi	Caldera	Unknown
19	Tafahi	Stratovolcano	Unknown
20	Unnamed	Stratovolcano	Unknown
21	Unnamed	Stratovolcano	Unknown

出所：[Smithsonian Institution データベース](#)

- 表 3-1 によると、約 200 年の間に火山噴火が 15 回発生している。また、21 火山中 9 火山が海中火山となっており、火山性津波の発生可能性は無視できないといえる。しかし、その噴火様式や推移は十分に把握されておらず、現象の理解を進め、海底火山活動に関する知識や情報を拡充することが求められている。また、トンガでは人材不足が深刻な問題となっており、火山学に関する教育環境の整備や持続的な人材育成が求められている。
 - 上記の Smithsonian Institution のデータベースによると、噴火記録のある火山 30 キロ以内の住民数は 4804 人となっている。
- (2) 津波
- [NOAA のデータベース](#)によると、トンガでは、約 200 年の間に津波が 23 回発生しており、そのうち 17 回が地震、3 回が火山によって引き起こされている。

表 3-2 トンガの津波情報

Year	Earthquake Magnitude	Vol	Location Name	Maximum Water Height (m)
1853	7.8		TONGATAPU ISLAND	
1865	8		TONGA ISLANDS	1.25
1881	7.8		ISLAND OF TONGATAPU	
1889			TONGA	11
1892		7.8	TOFUA	
1907	7.8	7.8	TONGA ISLANDS	
1919	8.3		TONGA ISLANDS	0.4
1919			TONGA ISLANDS	
1919	8.1		TONGA ISLANDS	2.5
1928	7.8		LIFUKA ISLAND	
1948	7.8		TONGA TRENCH	0.1
1963	7.2		TONGA TRENCH	
1977	7.2		TONGA TRENCH	0.4
1977	7.2		TONGA TRENCH	0.03
1982	7.5		KERMADEC ISLANDS	0.2
1987	7.3		TONGA ISLANDS	0.25
1997	7.7		TONGA ISLANDS	0.1
2006	8		TONGA	0.27
2009	7.6		TONGA	0.15
2022			TONGA ISLANDS	0.15
2022		7.8	TONGA ISLANDS	22
2022			TONGA ISLANDS	0.36
2022	7.3		TONGA ISLANDS	0.12

出所：[NOAA のデータベース](#)

- 上記の表による津波の発生した島の内、人が住むトンガタプ島（74,454 人）、トファ島（3467 人）、リフカ（パンガイ）島（2042 人）の人口は合計 79,963 人となっている。したがって、火山近郊及び沿岸部（津波被害の実績がある島）の住民数は 83211 人、約 8 万人と推測される（*トファ島は火山島と津波被害の実績のある島の両方に計上されているため、火山近郊の住民数（1556 人）を削除した）。

3-1-2 ハザードマップの作成状況

(1) 火山ハザードマップ²⁵

- 基本は外注（ニュージーランドの会社が作成）で火山ハザードマップを作成してきた。TGS 職員への聞き取りによると、これまで TGS で作成する機会が少なかったため、作成方法に関する知識やノウハウが不足していることが課題として挙げられた。また、噴火シナリオの作成にはデータが必要だが、そのデータを収集するための技術と機材がないため、ハザードマップの作成のために、噴火シナリオの作成はしていないとのことだった。
- なお、[Paul Taylor 氏](#)が、世界銀行プロジェクトのコンサルタント（PREP Tonga/CON53）として TGS のハザードマップの作成等を支援している。専門・実務経験は地球科学におけるハザードリスク及びリスク評価である。Macquarie University にて地球化学、環境学、火山学の MSc 修了号取得。その際、トンガのニウアフォオウ島の地質と火山の歴史について、詳細な調査に基づく研究を行った。以後、トンガ火山の研究を約 30 年間実施している。彼の指導の下、TGS は HTHH（次頁図 3-1）とホームリーフ（次頁図 3-2）の 2 つの火山ハザードマップを作成している。[ArcGIS](#)（地図のマッピングや解析ができるソフトウェア）で火山からバッファーを描き、ハザード地域を図示した。その際、Paul 氏が一定距離ごとにどのような事象が起こるのか、その影響度合いについて助言を行った。また、TGS にハザードマップのテンプレートがなかったため Paul 氏がベースとなるハザードマップのテンプレート（凡例などが描かれている）を提供した。
- TGS 職員への聞き取りによると、今後、彼のコンサルティングによって、他の火山を対象としたハザードマップも作成する計画があるとのこと。本プロジェクトと重複がないよう、また可能であれば連携により相乗効果が生まれるように双方の活動内容について意見交換を継続することが望ましい。

²⁵ 火山ハザードマップは火山災害実績図などに基づいて、各種噴火現象について、それらの予測影響範囲を地図上に表したものの。

Figure 3: For your own safety, please comply with the instructions of this Hunga Volcano Eruption 2021 Hazard Map. Note Zone 3 is 5km away from the vent. Zone 2 is 3km.

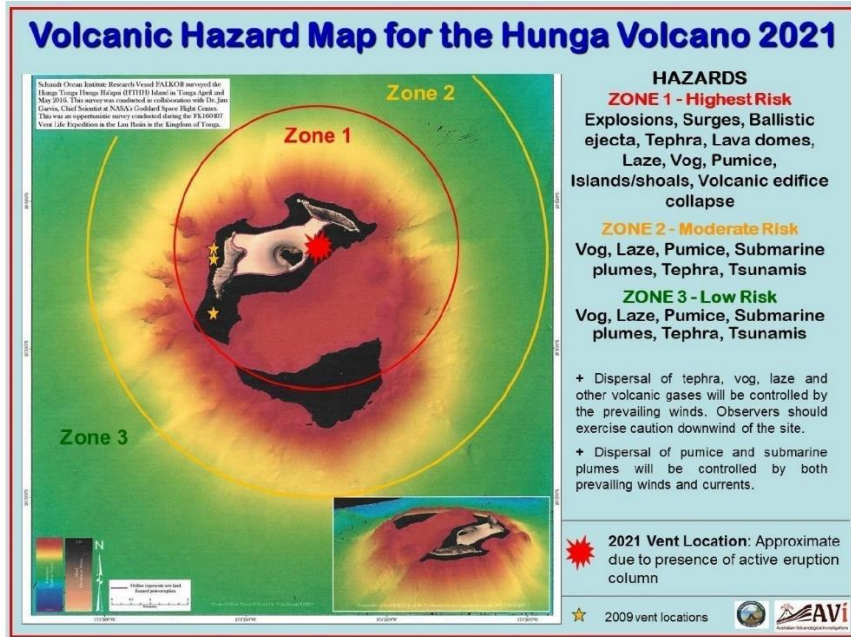


図 3-1 TGS が作成した HTHH のハザードマップ

出所：TGS

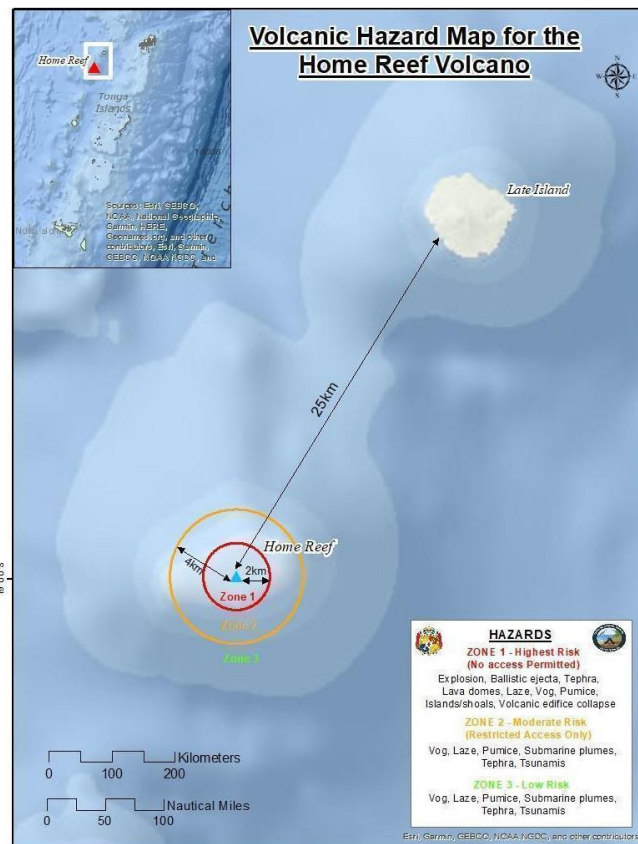


図 3-2 TGS が作成したホームリーフのハザードマップ

出所：TGS

(2) 火山性津波ハザードマップ

- 火山性津波は、HTHH 火山の噴火で初めて発生したため、火山性津波のハザードマップはこれまで作成されていない。
- 地震によって起こる津波のハザードマップ（図3-3）は、TMSが作成している。TMSは、SPC、カンタブリア大学（スペイン）、NIWA（ニュージーランド）と共同で、世界銀行のPREPプロジェクトによって、トンガタブ島の津波ハザードマップを作成している（2019年～2022年に作成）。ハザードマップには、建物・農作物・道路・インフラに対する経済的コストが示されている。
- TMS 職員への聞き取りによると、トンガタブ島のみであるため、他の主要な島々の津波ハザードマップも作成する必要があるとのことである。

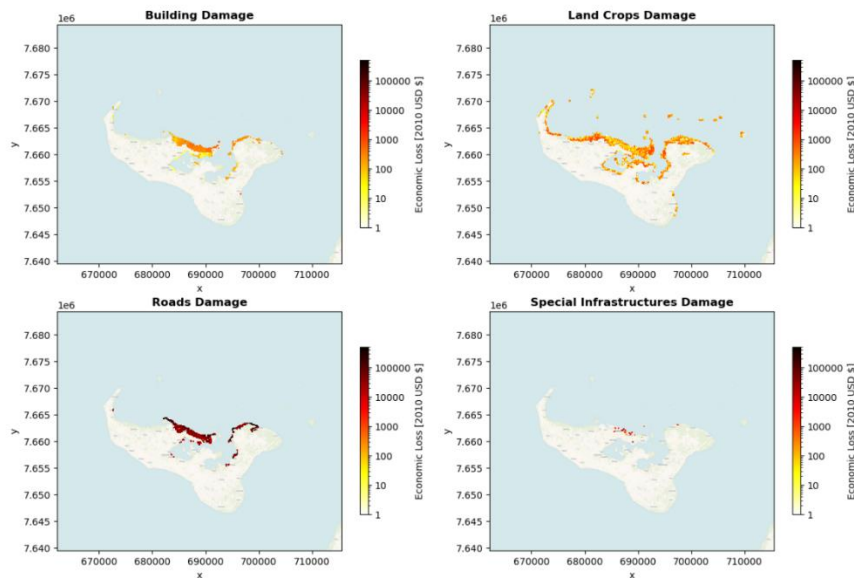


図 3-3 TMS が作成した津波ハザードマップ

出所：TMS

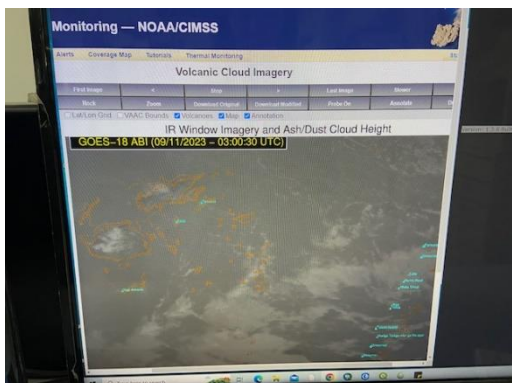
3-1-3 火山監視の現状と課題

- 火山監視の責任者は TGS となっている。トンガでは、①衛星画像による火山周辺における灰塵の監視、②地震計による震動観測、の二つの方法により火山活動の監視を行っている。さらに、トンガタブ島に設置された③超低周波音波観測装置による火山活動監視が 2023 年 10 月に始まる予定である。以下、各監視方法について詳述する。

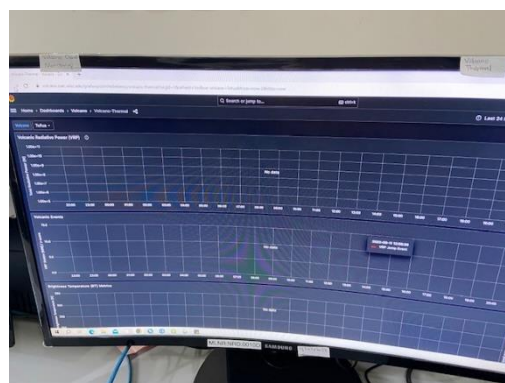
(1) 衛星画像による火山周辺における灰塵の監視

- トンガでは、火山監視に関する SOP は存在しない。地震監視に関する初めての SOP が、TGS 主導で現在作成されている。2023 年 6 月に作成を開始し、現在関係機関との調整を行っている。今後のプロセスとしては、各機関のトップが署名し、内閣に提出し、承認を得る予定。作成から承認までに 1 年間はかからないだろうとのことである。
- 火山監視の責任者は TGS だが、TGS は、8 時 30 分～16 時 30 分までの監視のため、TMS と連携し、TMS が 24 時間監視を行っている。

- 監視方法について、TGS では、ひまわりなどの衛星画像から、火山周辺の灰塵をモニターで監視している（図 3-4 左）。また、画像からのデータがグラフとしてモニターに表示され、異常があると赤い点が表示されるようになっている（図 3-4 右）。



モニターでの衛星画像の監視



衛星画像からのデータが表示される

図 3-4 TGS での衛星画像による火山周辺における灰塵の監視

出所：TGS

(2) 地震計による震動観測

- トンガには、フォラハ村（TNG1）、タラウ山（TNG2）、ニウアフォオウ（TNG3）、ハアパイ（TNG4）、ファアモツ国際空港（TNG5）、ルペパウ国際空港（TNG6）、カウファナ空港（TNG7）、ヴァヴァウ（TNG8）に 8 つの地震観測所（地震計）がある。ただし、地震計は火山から 50 km 以上離れて設置されているため、マグニチュード 4.5 以下の火山性地震を検知することは難しい。
- 観測所のメンテナンスは、TGS が担当している。しかし、オセアニア地域地震ネットワーク（以下「ORSNET」）ウェブサイトによると、2023 年 10 月 4 日時点、TNG3 及び TNG8 の地震計のデータが ORSNET に来ていない（緑：正常、黒：データが ORSENT にきていない）（図 3-6）。データ伝送上のトラブルが原因で現在修復作業中である。

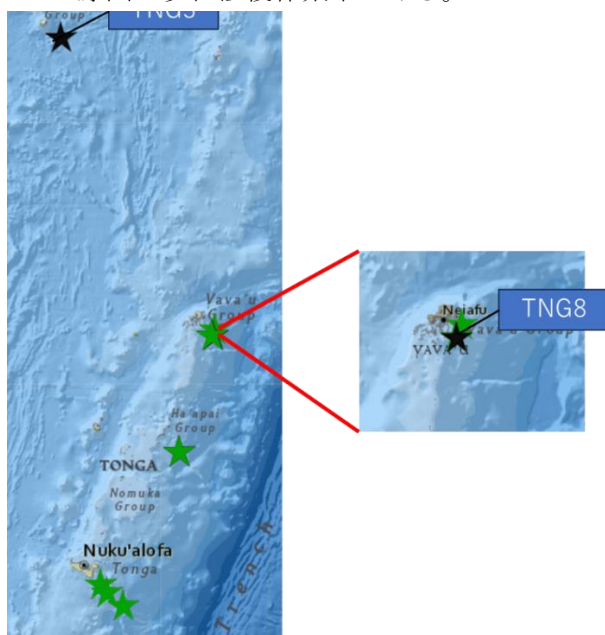


図 3-6 地震観測所の稼働状況（2023 年 10 月 4 日時点）

出所：[ORSNET ウェブサイト](#)

- 上記の地震計からのデータがモニターに表示され、震動の状況が表示されるようになっている（図 3-7）。

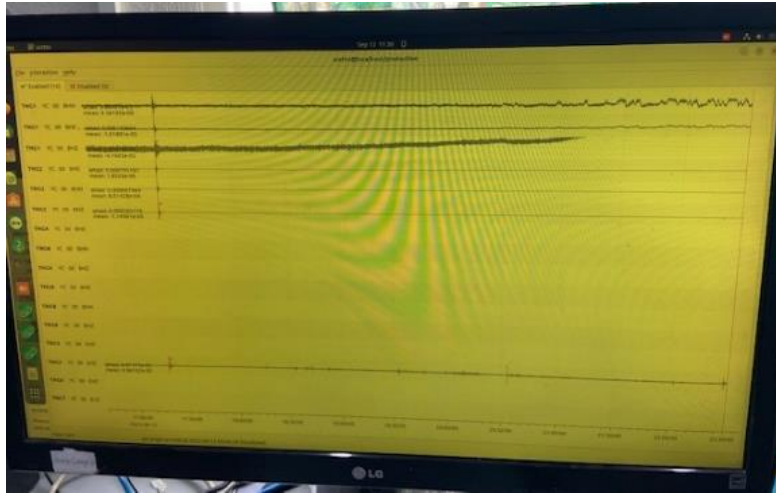


図 3-7 各地点の地震計のデータ

出所：TGS

- 超低周波音波観測装置はトンガタプ島アテレに設置されており、データは TGS に伝送されている。火山活動による音波の到来方向をリアルタイムで推定することができる。現在、解析ソフトウェアの準備中であり、2023 年 10 月中には運用開始となる。

3-1-4 噴火警報

(1) 噴火警報のフロー

- 噴火警報のフローは表 3-3 のとおり。

表 3-3 噴火警報のフロー

フロー	責任機関	参照法律
①噴火前（常時）の火山監視	TGS（8:30～16:30） ※TMS が 24 時間監視で TGS を支援	規定している法律はない。
②噴火時（異常時）の火山監視	航空局から TMS に報告、TMS が TGS に火山活動の監視を依頼	
③噴火警報の発出	<ul style="list-style-type: none"> ● TGS が首相、大臣に報告 ● TGS が関係機関に警報を発出 ● TGS がメディア（テレビ、ラジオ）を通じて住民に警報を発出 	
④避難の決定	首相 ※TGS が避難について首相に助言し、首相が決定	災害リスク管理法 2021
⑤住民への避難指示	首相 ※実際に住民を避難させるのは、NDRMO	災害リスク管理法 2021

出所：TGS、NDRMO への聞き取り

- ① **噴火前の火山監視**：責任機関は TGS である。ただし、TGS は 8:30～16:30 のみ監視しているため、TMS も 24 時間体制で監視し、TGS を支援している。
- ② **異常時の火山監視**：異常が発生した場合、パイロット（航空局）が TMS に報告し、TMS が TGS に火山活動の監視を依頼する。また、住民からも火山噴火の兆候について報告される場合もある。TGS はこれらの依頼・報告を受けて、ひまわりなどの衛星画像により、異常が雲の影響によるものか、火山活動によるものかを確認する。
- ③ **噴火警報の発出**：TGS が担当する。TGS から、首相や責任省庁の大臣、テレビやラジオを通じて住民に噴火警報を発出する。
- ④ **避難の決定**：「災害リスク管理法 2021」において、首相が緊急事態を宣言することが規定されている。火山に関しては、TGS が首相に避難について助言し、首相が避難を決定する。
- ⑤ **住民への避難指示**：首相が避難を指示し、実際のオペレーション（住民を避難させる）は NDRMO が行う。

(2) 警報の内容

- 図 3-8 は、関係機関向けの火山活動報告書の例である。火山活動の兆候がある場合、TGS が関係機関に提出することになっている。火山活動の概要や警報レベル（後述）が記載されている。


 TGS VOLCANO ACTIVITY REPORT		
Item	Element	Content
1	Time of Report	11:00 AM, Tuesday - 29.11.2022
2	Report Number	No. 1
3	Volcano/Eruption Area	Late (No. 243090)
4	Source of Volcanic Activity report	Video from Digicel Staff
5	Volcano Location:	18.806°S, 174.65°W (57 km WSW of Hunga Island, Vava'u)
6	Area:	Vava'u Group
7	Summit Elevation:	~540 metres above sea level (ASL) (1,500m from the ocean seafloor).
8	Volcanic Activity Summary:	<p>A video was sent by Digicel Staff who visited Late Island, reporting the warmed ground surface, steam observed from fresh cracks and openings on the summit.</p> <p>No volcanic activity recorded on VOLCAT in the last 7 days, indicating the features reported are not large enough to be captured by satellite.</p> <p>The activity is categorised as low-temperature hydrothermal activity. The steam observed is caused by shallow magma meeting underground water. The warmth of the ground is also from shallow magma. This was observed in visits by TGS in 1999-2000 hence a known activity on this island. The cracks are results of past volcanic activities.</p> <p>The low steam emissions are indicative of a low energy volcano however continuous monitoring of these features is important.</p>
9	Volcanic Cloud Height:	<p>No volcanic cloud was detected on the reported date, 26 November 2022, over Late Island.</p> <p>Source of height: (Digicel Videos)</p>
10	Remarks:	<p>ACC (Alert Colour Code) GREEN (See Annex 1)</p> <p>No risk to the Vava'u and Ha'apai Communities.</p> <p>Advice to all mariners to report or send photos of any observed changes to Late Island.</p>
11	Contacts:	Duty Officer, 7401331, volcano@naturalresources.gov.to Mele Manu
12	Next Report:	This will be the last report on this event unless any change will be observed.

図 3-8 TGS 火山活動報告書（関係機関用）

出所：TGS

- 図 3-9 は、住民向けの報告書の例である。下図は英語版だが、通常トンガ語で送る。

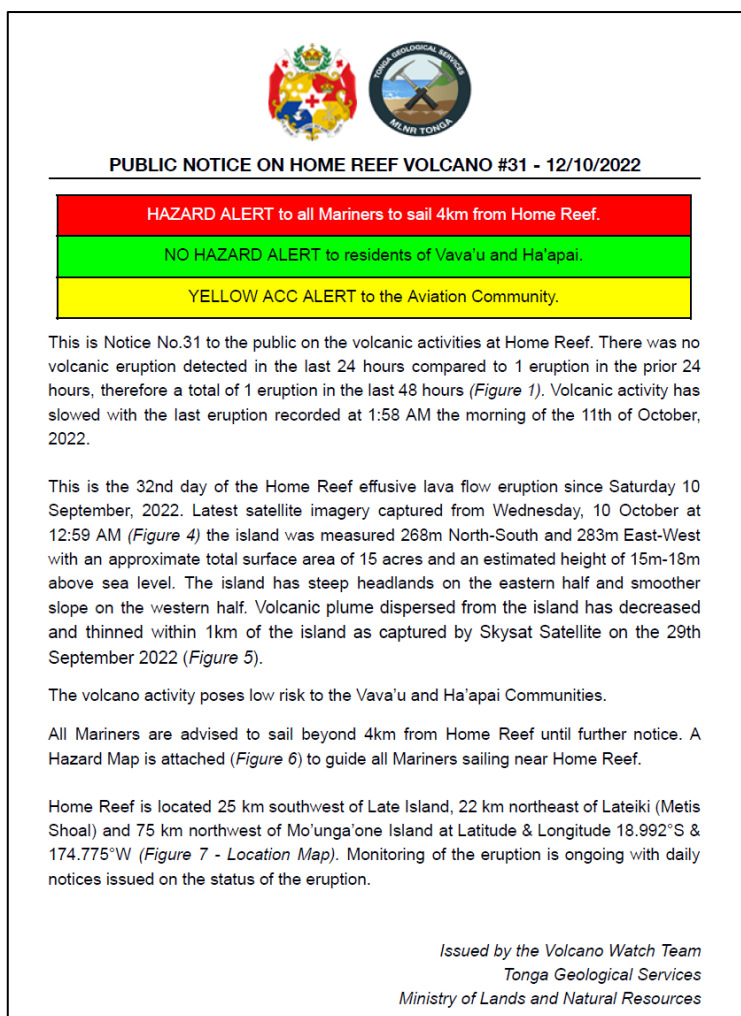


図 3-9 TGS 火山活動報告書（住民用）

出所：TGS

- 警報レベルは、火山活動の状況に応じて 4 つに区分されている（緑、黄、橙、赤）（表 3-4）。この分類は、国際民間航空機関（ICAO）によって定義されたもので、TGS も採用している。

表 3-4 警報レベル

緑	非噴火状態。または、火山活動が停止し、通常の噴火状態に戻った状態。
黄	火山活動は著しく低下しているが、再び活発化する可能性があるため、引き続き注意深く監視する必要がある状態。
橙	噴火の可能性が高まっている状態。または、火山噴火が進行中であるが、火山灰の放出はないか、あってもわずかな状態。
赤	噴火が間近に迫っており、火山灰が大気中に大量に放出されると予測される状態。または、噴火が進行中で、火山灰が大気中に大量に放出されると予測される状態。

出所：TGS

- 以下、実例として、2022 年 1 月 15 日の HTHH 噴火時の警報フローについて記載する。

(実例) HTHH 噴火及び津波の発生経緯と津波警報解除までのフロー

日時	イベント
2021年12月21日	TGSがHTHH火山の活動を関係機関に報告した。
2022年1月14日7時	ヌクアロファで中程度から強度の硫黄の臭いが発生した。
8時	ハアパイのフォノイ島における降灰の報告、気象官が島間フェリーからのトンガタブへの降灰を報告した。
11時12分	ハアパイのマンガー島、ヌクアロファ港周辺の不規則な潮位変動、ヌクアロファの海面測定に基づき、TMSが津波海上警報No.1を発令した。
2022年1月15日 3時26分	トンガ諸島北部への津波海上警報No.2は解除されたが、ハアパイ島南部、トンガタブ島、エウア島に引き続き警報が発令された。
10時	津波海上警報第7号、トンガ全土への警報を解除した。
17時13分	TMS及びTGSが火山噴火を確認した。
17時21分	大きな爆発音が火山から聞こえた。
17時30分	ラジオでトンガ全土に緊急津波警報が発令され、TGSのディレクターが異常な火山爆発音に基づく避難勧告を行った。
17時45分	ラジオでトンガ全土に対する津波警報No.1が発令され、TGSのディレクターが潮位計の数値に基づく避難勧告を行った。
1月16日	首相が緊急事態を宣言した。
1時48分	TMSのディレクターが、海洋観測に基づき、トンガ全土に対する津波海洋警報No.1に格下げした。
1時49分～ 1月17日10時	トンガ北部の島々（ニウアス、ヴァヴァウ、ハアパイ）の津波海上警報が解除された。
13時	TMSの副局長により全警報が解除された（トンガタブ、エウア）

(出所：IOC会議でのTMSの発表資料)

3-1-5 津波警報のフロー

(1) 津波警報のフロー

- 火山性津波はHTHHが初めてだったため、これまで火山性津波警報SOPは作成されていないが、地震性津波警報SOPは存在する（TMSが作成）。このSOPは現在更新中とのこと（まだ承認されておらず、共有できないとのことだったため、更新版の内容は確認できなかった。承認後に共有するとのこと）。以下では、既存の地震性津波警報のフロー（表3-5、図3-10）について記載する。

表3-5 地震性津波警報の伝達フロー

フロー	責任機関	参照法律・計画
①地震の監視	TGS (8:30～16:30) ※地震監視はTGSの責務だが、TMSも24時間体制で地震監視を行っている	トンガ気象法2017
②津波の監視	太平洋津波警報センター（以下「PTWC」）からFTWC/TMS、TGSやNDRMOに津波情報が提供さ	

	れる	
③津波警報の発令	FTWC/TMS が関係機関や住民に津波警報を発令	
④避難の決定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 局地津波： 基準に照らして FTWC/TMS が決定 ・ 地域津波または大洋州全体にわたる津波： FTWC/TMS から首相に助言し、首相が決定 	災害リスク管理法 2021、トンガ気象法 2017
⑤緊急対応と避難の連絡・調整	NDRMO が関係者（警察・防衛・地方自治体）と連携して、住民避難を行う。	災害リスク管理法 2021

出所：TMS への聞き取り

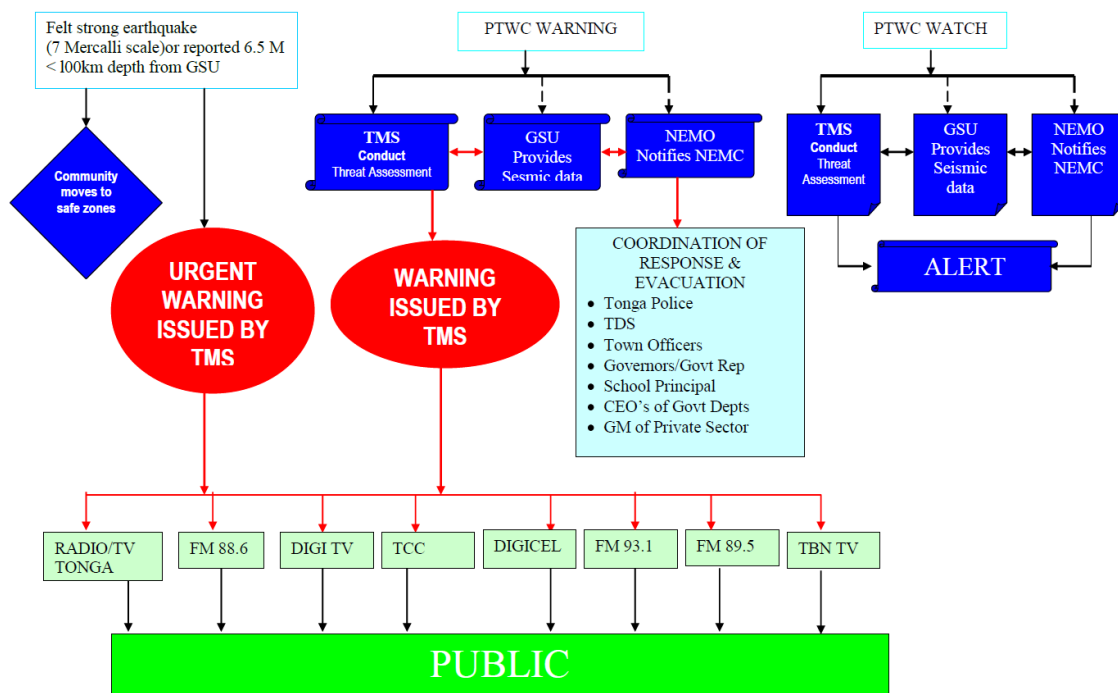


図 3-10 津波警告システムフローチャート

注：GSUはTGS、NEMOはNDRMOを指す。

出所：国家津波計画 2012

- ① 地震の監視：TGS と TMS が連携して行う。TGS は 8:30～16:30 のみ、TMS はファアモツ予報警報センター（FTWC）（ファアモツ国内空港隣接）（FTWC/TMS）において、24 時間体制で監視を行っている。TMS は TGS と同じく、SEISCOMP5（地震データ解析システム）を用いて、世界中の地震観測点のデータをリアルタイムで受信し、モニターで表示している（震源地、マグニチュード、深さなどが見れる）（図 3-11 左）。地震が発生すると、モニターの画面が赤くなり、地震情報が自動で表示されるようになっている。トンガのデータは TGS が所有する地震観測点から、太平洋のデータは ORSNET から、その他の地域のデータはアメリカの地震観測網やドイツの地震観測網から送られてくる（これらは無償で提供されている）。TGS の地震観測情報が ORSNET に伝達され、ORSNET、米国地質調査所（以下「USGS」）が震源決定、津波の有無・規模等を通報するが、10 分程度の時間を要する。さらに、カリフォルニア統合地震ネットワーク（California Integrated Seismic Network：CISN）の地震警報システムも用いて、地震情報を監視している（図 3-11 右）。SEISCOMP5 と異なるのは、USGS 地震学者の検証と処理が入り、

マグニチュードや深さ、緯度などが修正されるようになっている。しかし、検証後のデータを受信するには、約 20 分以上かかるため、トンガでの局地的な地震が起きた時には、SEISCOMP5 上の未処理の生データを参照し、津波警報の発出を判断している。

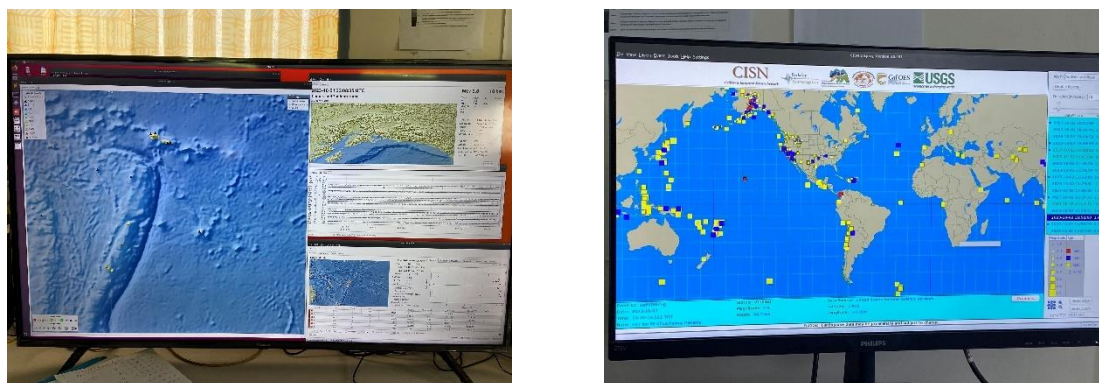


図 3-11 FTWC での地震情報の受信状況（モニターに表示される）

- ② 津波の監視：TMS が国連教育科学文化機関（以下「UNESCO」）政府間海洋学委員会（以下「IOC」）の指定するトンガの警報フォーカルポイントでもあり、24 時間体制で津波監視を行っている。IOC の太平洋津波警報・軽減システム（PTWS）の下、ハワイにある PTWC が、トンガを含むすべての太平洋諸国をカバーする地域津波警報サービスを提供している。FTWC/TMS は、この PTWC から、Tide Tool（津波解析システム）にて、世界中の海洋観測所からのデータを受信し（図 3-12 左）、モニターで波の高さ、津波の発生状況を監視している（図 3-12 右）

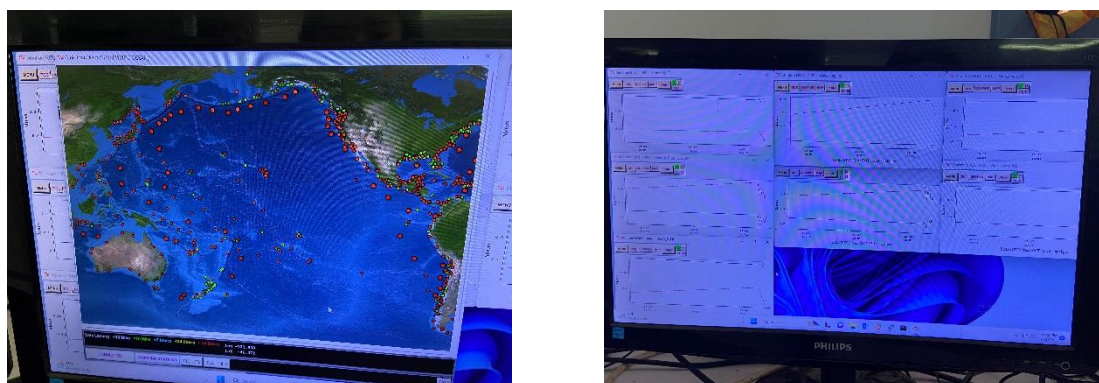


図 3-12 FTWC での津波情報の受信状況

また、TMS には、津波シミュレーションソフト（TsuCAT）があり（図 3-13）、地震の発生時に、津波の有無や特定の島への津波の到達時間を自動的に予測できるようになっている。ただし、このソフトウェアでは、火山によって発生する津波は予測できないとのことだった。

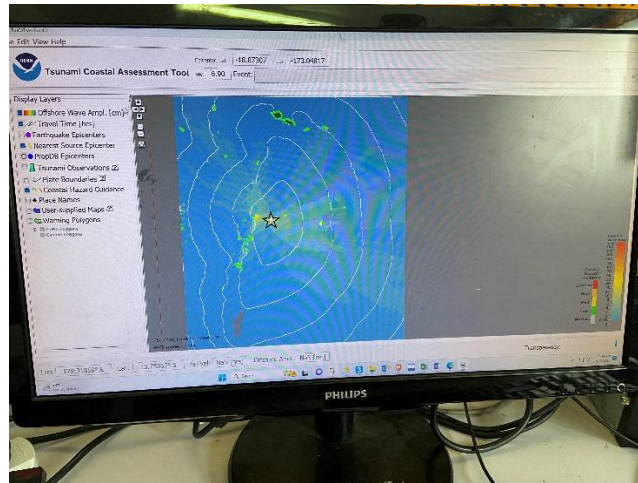


図 3-13 FTWC での津波情報の受信状況

- ③ **津波警報の発令**：トンガ国民に津波警報を発する責任機関は TMS である。TMS は、津波警報 SOP を作成しており、この SOP に示された基準を満たした場合に、FTWC/TMS が、JICA 「全国早期警報システム導入及び防災通信能力強化計画」で整備されたシステム（図 3-14）を用いて、津波警報を発出している（詳細は後述「(2) 警報基準の内容」を参照）。上記のシステムでは、モニター上に、「Tsunami Warning」「Tsunami Marine Warning」「Tsunami Alert」などのボタンが表示されており、該当のボタンをクリックすると、その警告に応じたメッセージ及びサイレンが鳴るようになっている。トンガタブ島やエウア島全域、あるいは地区を絞ってサイレンを鳴らすこともできる。また、ラジオを通しての警報も発出している。あらかじめメッセージが録音されており、ボタンをクリックすると、ラジオ番組が中断し、メッセージが発信される。



図 3-14 FTWC での津波警報発出システム

- ④ **避難の決定**：局地津波（近くの震源からの津波で、震源からの津波到達時間が 1 時間以下のもの）については、FTWC/TMS が避難を決定する。それ以外は、FTWC/TMS が避難について首相に助言し、首相が避難を決定する。
- ⑤ **緊急対応と避難の連絡・調整**：災害時に高リスク地域からの大量避難が起こった場合、NDRMO は、避難者の移動と安全区域への交通を制御するために、警察とトンガ軍に協力を要請する。また、避難場所における避難者の安全と安心を確保するため、警察が配備される。自宅に帰ることが安全であることを示す「All Clear」が通知されない限り、すべての避難者は自宅に戻ってはならないとしている。緊急時が 8 時間を超える場合には、避難者に食糧と水を提供しなければならないとしている。避難場所は、津波からの安全区域内で事前に決定されてお

り、地方事務所や村事務所の担当、学校長、教会のリーダー等が管理者となっている。

(2) 警報基準の内容

- TMS は、津波警報基準を作成しており、基準に応じて津波警報の種類、緊急対応の内容が定められている（表 3-6）。

表 3-6 津波警告基準

基準	当直予報士	警報/勧告の種類	緊急対応
<ul style="list-style-type: none"> マグニチュード 7.0 以上、震源 100km 未満、PTWC 等により津波予想到達時間が 1 時間以内と報告あり または 未確認の地震による強い地面の揺れが 30 秒以上続き、立っているのが困難な状態 	<p>すぐにトンガ放送委員会（Tonga Broadcasting Commission : TBC）で生放送</p>	緊急津波警報	<ul style="list-style-type: none"> サイレンを鳴らす 津波の恐れがある地域と海岸線から避難する
<ul style="list-style-type: none"> 予想される波の高さが 1m 以上、予想到達時間は 3 時間未満 	TBC で生放送	津波警報	<ul style="list-style-type: none"> サイレンを鳴らす 津波危険地域から避難 警報発表後にラジオインタビューを行う
<ul style="list-style-type: none"> 予想される波の高さが 0.3m 以上で 1m 以下、予想到達時間が 3 時間未満 	すぐに TBC で生放送	津波警報	<ul style="list-style-type: none"> サイレンを鳴らす 沿岸地域から避難する 警報発表後、ラジオインタビューを行う
<ul style="list-style-type: none"> 予想される波の高さが 1m 以上で、予想到達時間が 3 時間 6 時間未満 	TBC で 6 時間以内に生放送	津波海上警報	<ul style="list-style-type: none"> 津波危険地域からの避難準備 警報発表後にラジオインタビューを行う
<ul style="list-style-type: none"> 予想される波の高さが 0.3m 未満 または 太平洋盆地における マグニチュード 7.0 以上の地震 または 	すぐに TBC で生放送	津波最小脅威情報	<ul style="list-style-type: none"> 監視

<ul style="list-style-type: none"> 有感地震でトンガへの直接的な脅威はないと判断した場合 			
<ul style="list-style-type: none"> マグニチュード 6.5 以下、震源 100km 未満の地震が太平洋盆地のどこかで検出 	NEMC のみに発信	津波情報ステートメント	<ul style="list-style-type: none"> 監視

出所：TMS 津波警報 SOP

3-1-6 Disaster Risk Reduction (DRR) プラン

- トンガでは、「国家危機管理計画」、「地域危機管理計画」、「村落危機管理計画」が作成されている。また、各村落には、特定の危機に対する対応計画があり、村の委員会メンバーの役割と責任も定められている。
- トンガの危機管理体制は、国レベルでは、内閣があり、その下に三つの委員会（①国家災害リスク管理委員会（NDRMC）（政策やアドミニストレーションを担当）、②国家災害対策委員会（NDRCC）、③国家緊急復興委員会がある。国レベルの下に、島レベルがあり、さらにその下に村落レベルの体制が敷かれている。
- 各委員会の概要は表 3-7 のとおり。「災害リスク管理法 2021」では、以下の委員会を設置することが規定されている。

表 3-7 各委員会の概要

委員会	機能	主な構成員
国家災害リスク管理委員会	<ul style="list-style-type: none"> 各機関からの報告書を承認する。 各機関の作業内容に基づいて、内閣に助言する。 非常事態宣言が発令されている間、政府省庁間の調整を行う。 緊急事態宣言後の適切な対応と復興のため、必要に応じて小委員会の会議を招集する。 各委員会の活動に関し、資金提供要請を承認する。 	<ul style="list-style-type: none"> CEO, MEIDECC（議長） 各責任省庁の CEO
国家災害対策小委員会	<ul style="list-style-type: none"> 災害発生後、初期被害評価報告書を作成し、国家災害リスク管理委員会に提出し、承認を得る。 緊急の災害救援の必要事項を検討し、優先順位をつける。 緊急救援物資の配布を管理する。 	<ul style="list-style-type: none"> CEO, MEIDECC（議長） Director, MEIDEC
国家災害リスク復興小委員会	<ul style="list-style-type: none"> 災害発生後、当面の復旧作業と復興作業を調整する。 災害発生後、詳細な被害評価報告書を作成し、国家災害リスク管理委員会に提出し、承認を得る。 	<ul style="list-style-type: none"> CEO, Ministry of Infrastructure（議長） 各責任省庁の CEO

クラスター	<ul style="list-style-type: none"> クラスター間調整委員会に年次報告書を提出し、環境省の年次報告書に反映させる。 検討中の課題に基づき、会合を開き、提案する作業に対する資金要請を含め、国家災害リスク管理委員会への提言を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> クラスターの構成員は、本法に基づき作成される規則に定めるものとする。 クラスターのリーダーは、非政府組織及びコミュニティからの適切な代表を確保しなければならない。
島嶼災害リスク管理委員会（ヴァヴァウ、ハウパイ、ニウアトプタブ、ニウアフオオウ、エウア）	<ul style="list-style-type: none"> トンガタブ委員会を除き、島レベルで、第 38 条に基づく運営小委員会及び第 40 条に基づく復興小委員会と同様の機能を担う。 島嶼部災害リスク管理委員会の会議は、四半期に 1 回以上開催されるものとする。 	<ul style="list-style-type: none"> ヴァヴァウとハウパイについては、知事（議長） エウア、ニアフオオウ、ニウアトプタブに関しては、政府代表者（議長） 事務局代表（副議長） 島の地区役員
村落災害リスク管理委員会	<ul style="list-style-type: none"> 災害リスク管理に対する村やコミュニティの意識を高める。 省の方針と手順に従って、各村の緊急活動を管理する。 災害発生時に使用する通信システムを確立する。 村で発生した災害やその影響に関する情報を、島や国の災害リスク管理委員会に提供する。 	<ul style="list-style-type: none"> 村の役場職員（議長） 最大 8 名の村の代表者（女性、若者、障害者、その他社会的弱者の代表に配慮）

出所：2021 年災害リスク管理法

3-1-7 ハザードマップ活用状況

(1) 火山ハザードマップ

- TGS が二つの火山ハザードマップ（HTHH、ホームリーフ）を作成している。
- ハザードマップが公的に活用されるには、TGS が NDRMO とともに、作成したハザードマップを国家災害リスク管理委員会に提示し、委員会が承認し、さらに内閣（首相）による承認が必要だが、まだ同委員会に提示していないため、現時点では活用に至っていない。

(2) 津波ハザードマップ

- NDRMO 職員への聞き取りによると、通常、TGS や TMS が作成するハザードマップには、避難地域や避難経路が描かれていないため、作成されたハザードマップに避難地域や避難経路のレイヤーを追加したマップを作成し、活用しているとのことだった。
- 具体的な活用方法としては、津波避難を示した看板の作成やメディアを通じたコミュニティへの配布とのことだった。また、通常貧困ライン以下で生活している人達はソーシャルメディアやテレビにアクセスできないため、避難マップのパンフレットを作成し、一軒一軒に配布することを検討しているとのことだった。

3-1-8 防災教育（防災リテラシーを含む）

(1) 防災訓練

- NDRMO が、ワークショップや訓練を通じて、コミュニティへの防災意識の啓発活動を行っている。NDRMO は、津波避難訓練のためのガイド（Tsunami Drill Guide）を作成しており、そのガイドに基づいて、避難訓練を行っている（2023年10月20日にも実施予定）。同ガイドによると、津波避難訓練を実施するためのワーキンググループ（NDRMO 主導、TGS と TMS から構成される）が形成され、津波訓練を実施するために、避難経路や安全地帯を含め、すべてのシナリオにおいて地図やハザード、リスク情報が最新のものであることを共同で確認することが規定されている。

(2) USP での火山学に関する教育

- USP には、現在火山学に特化したカリキュラムはない。最も近いのは、地理などを含む科学プログラムである。火山学に特化したカリキュラムがない最大の要因は、火山学を研究している教授が不足していることである。また、雇用機会と直結しているため、学生達は火山学よりもコンピューターサイエンスや経済学を学ぶ傾向にある。そのため、火山学のような専門性の高いプログラムを開発し、継続していくには、各国の関係省庁と緊密に連携し、学生に奨学金を提供できるようにする必要がある。

(3) TNU

- 本プロジェクトと関連があるのは、国立気候変動・エネルギーセンターである（まもなく設立される）。減災、緊急時対応、火山等を含む、気候変動や防災に関することはすべて、このセンターに集約されることになる。なお、このセンターに所属する教員や研究者数、学生がセンターに所属してどのような内容を学ぶのかについては、まだ最終化されていないとのことだった。
- また、ジョージタウン大学（Washington D.C.）が、TNU の気候変動に関心を持っており、同大学と TNU で覚書を締結する予定。ジョージタウン大学は、コミュニティにサービスを提供するために不可欠な基本的な基準と実践方法を学ぶためのコースを提供している（[Master's in Emergency & Disaster Management](#)）。そのコースはオンラインでも受講可能で、TNU の学生も学べるようになるとのことだった。

3-2 バヌアツにおける火山災害対策の現状と課題

VMGD のウェブサイト²⁶によると、バヌアツの活火山として、6つの島嶼火山（アンバエ島、ロペビ島、タンナ島、アンブリム島、ガウア島、バヌアラバ島）と3つの海底火山（エピ島東側、トンゴア島とエピ島の間、アネイチュム島南部）が挙げられている。

3-2-1 災害履歴・被害情報（火山噴火・津波）

(1) 火山噴火

- バヌアツにおける近年の火山災害履歴・被害情報（1995年～2017年）は下表のとおり。

²⁶ <https://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php/geohazards/volcano/our-active-volcanos>（2023年9月5日にアクセス）

表 3-8 火山災害履歴・被害情報（1995-2017）

Year	Name of Island	Name of Volcano	Alert Level	Government Response / Fiscal Impact / International Aid	No. of People Affected (Est.)
1995	Ambae	Manaro Voui	2	French aid for scientific assesment worth US\$19,000 (VT 2,000,000)	n/a
1998	Tanna	Yasur	3	Ban is placed on accessing areas surrounding the volcano; communities are evacuated and is funding by the government and development partners	7,000
2001	Lopevi	Lopevi	3	Government provides funds for scientific assessment - US\$4,703 (VT 500,000)	200
2003	Lopevi	Lopevi	3	Government funds scientific assessment and expenses to distribute humanitarian relief - US\$47,000 (VT 5,000,000)	500
2005	Ambae	Manaro Voui	3	Government funds scientific assessment and humanitarian relief for 5,000 people - US\$470,000 (VT 50,000,000)	4,500
2009	Ambrym	Benbow and Marum	3	Scientific assessment is undertaken and supported by the government, the Pacific Community (SPC) and Papua New Guinea (total cost is unknown)	none
2009-10	Gaua	Mount Garet	3	Government funds the evacuation of 600 people and provides assistance for one year, valued at US\$940,000 (VT 100,000,000); NZ Aid provides funding for new scientific equipment valued US\$94,000 (VT 10,000,000)	600
2015	Ambrym	Benbow and Marum	3	Government provides funding to evacuate communities to designated evacuation centers and humanitarian relief, as well as new scientific equipment totaling US\$47,000 (VT 5,000,000)	3,000
2016	Tanna	Yasur	3	Ash fall impacts communities on Tanna island, for which the government provided humanitarian relief costing more than US\$1,410,000 (VT 150,000,000)	20,000
2017	Ambae	Manaro Voui	4	Evacuation is required, including to other islands; along with repatriation, total government appropriation is US\$1,881,000 (VT 200,000,000); additional humanitarian assistance is provided by development partners, both in kind and direct transfer of funds worth US\$2,855,000 (VT 306,736,000)	11,000

出所：世界銀行（2018）「Volcano Risk in Vanuatu: Can Insurance Play a Role?」

- 各火山島では、合計 5 万 8600 人、約 6 万人の住民が生活している。（内訳：Ambae11,000 人、Tanna 29,000 人、Ambrym 7000 人、Epi 5000 人、Lopevi 1500 人、Gaua 2500 人、Vanua Lava 2600 人）。これらの島は火山近郊と沿岸部の人数を分けることが難しいことから、火山近郊及び沿岸部の住民数は約 6 万人と推定できる。

(2) 津波

- バヌアツにおける近年の津波災害履歴・被害情報に関しては、1863 年～2016 年にかけて 36 回の津波が記録されており、その内、津波または同時に起きた地震等も含めた被害²⁷は下表のとおり。

表 3-9 バヌアツ国内での津波災害履歴・被害情報（1863 年～2016 年）

発生日時	震度	津波の最大の高さ	津波による被害	津波、地震、噴火を含めた被害
1863/8/17	7.5			死者3人
1878/1/10	7.5	12m	被害額100万ドル以下	被害額100万ドル以下、倒壊家屋3棟
1909/7/8				被害額500万ドル以下
1910/11/10	7.2			被害額500万ドル以下
1920/9/20	7.8		被害額100万ドル以下	被害額100万ドル以下
1961/7/23	7.3	0.9m	被害額100万ドル以下	被害額100万ドル以下
1965/8/11	7	7m		被害額500万ドル以下、倒壊家屋2棟
1965/8/13	7.3	2m	被害額100万ドル以下、倒壊家屋1棟	被害額100万ドル以下

²⁷ 公的な記録ではなく、文献に記述されている被害も含む。通貨は米国ドル。

1999/11/26	7.5	6.6m	死者5人、被害額2500万ドル以下	死者11人、負傷者102人、被害額250万ドル以下
2002/1/2	7.2	3m		負傷者2人、倒壊家屋2棟、被害額10万ドル以下
2010/12/25	7.3	4.1m	負傷者4人	負傷者5人、被害額100万ドル以下
2015/2/19			被害額100万ドル以下	被害額100万ドル以下、倒壊家屋1棟

出所：米国海洋大気庁国家環境情報センター²⁸

3-2-2 ハザードマップの作成状況

(1) ハザードマップの現状

- VMGD のウェブサイトでは、下図の 3 つの火山のハザードマップ（アンバエ島、アンブリム島、タンナ島）が公表されている。2016年にニュージーランド政府の支援により作成された。

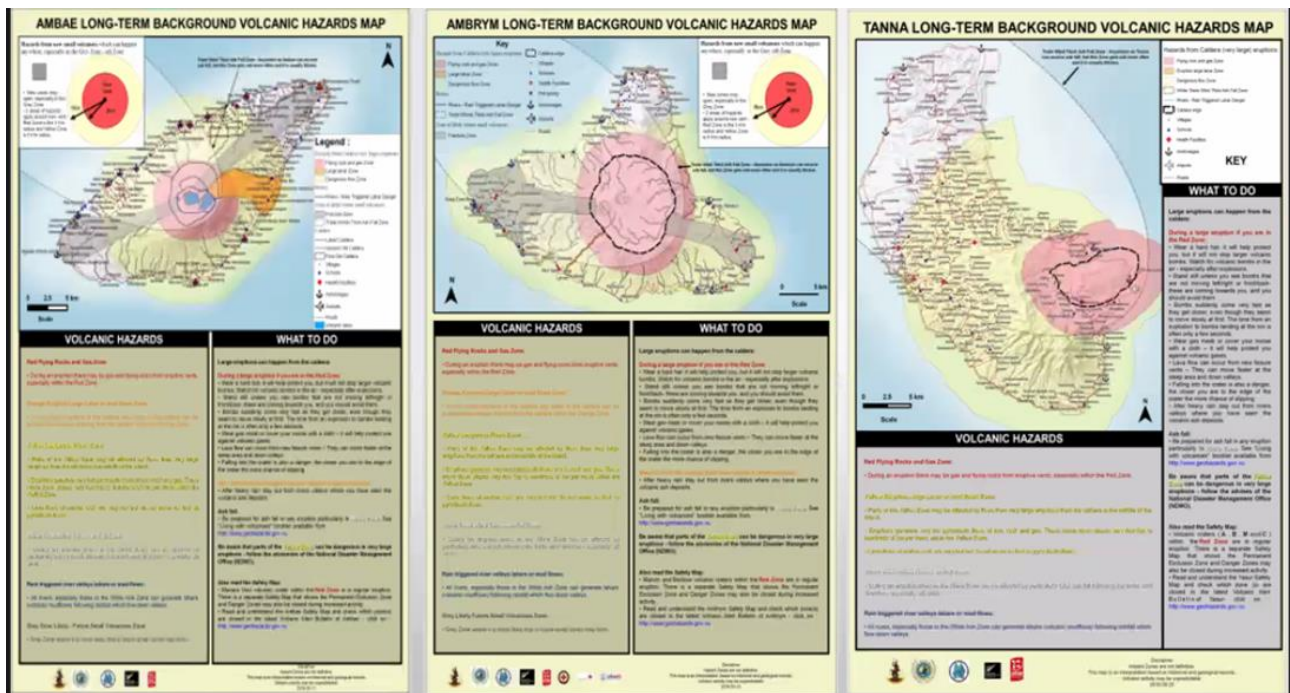


図 3-15 バヌアツの火山ハザードマップ

出所：VMGD

- 上記の 3 島では立ち入り禁止区域・危険地域を示した安全マップや、さらにヤスール火山では火山灰の影響区域を示したコミュニティ安全マップ（図 3-16）も作成し、VMGD のホームページ上で公開している。

²⁸ <https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/hazards/tsunami/event-data?country=VANUATU> (2023年9月5日にアクセス)

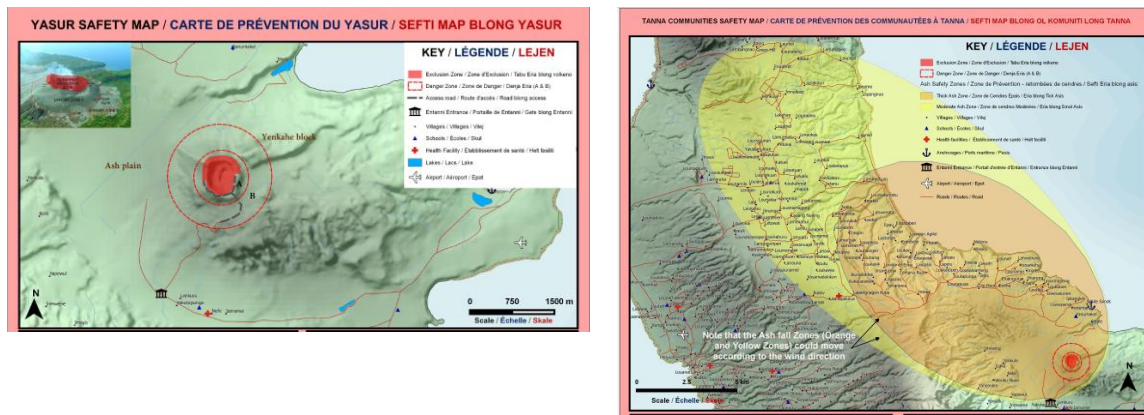


図 3-16 ヤスール火山安全マップ (左) とコミュニティ安全マップ (右)

出所：VMGD

- 本プロジェクト以外での今後のハザードマップ・リスクマップ²⁹の作成予定としては、2024年 からフランスの研究機関（持続可能な開発のための国立研究機関：IRD）が今後アンバエ島の リスクマップの作成を計画している。さらに NDMO は、災害リスク地域に主要な建築物を建設 しないように、サント島、マレクラ島、タンナ島（レナケル）でリスクマップを作成したいと 考えている。
- 津波のハザードマップに関しては、日本政府が支援した「防災主流化」事業でポートヴィラ及 びブルーガンビルで津波を含むハザードマップが作成されている。
- VMGD によると、ハザードマップ作成後は一般市民への内容の周知が必要であり、予算次第だ が最短3カ月～1年弱必要であるという³⁰。
- 現状のハザードマップの課題として VMGD や NDMO からは、すべての火山島でハザードマッ プが作成されていないこと³¹、海底火山のリスクマップもないこと、火山噴火に起因する泥流 などの情報が記載されていないこと、ハザードマップ作成に係る標準（例えば地図内における 色の使い方の統一など）が定められていないこと、などが挙げられた。
- ハザードマップ作成に関する根拠法としては、「気象・地象災害及び気候変動法」（2016年制定） において VMGD 局長の役割として「あらゆる必要な観測、サンプリング、リスク評価を含む地 象災害の予測、地図化と監視を行う」ことが規定された。しかしその後「災害リスク管理法」 （2019年制定）において、NDMO 局長の所掌として「ハザードを特定、分析、地図化し、その 効果に関する関連研究を実施し、ハザードに対する対応策を策定する」と規定されている。し たがって、本プロジェクトのバヌアツでの主要実施機関は VMGD であるが、ハザードマップ作 成の際は NDMO も初期から十分に巻き込む必要がある。

²⁹ ハザードマップが様々なシナリオを考慮したハザードによって影響が及ぶ地理的領域を示す一方で、リスクマップ はハザードによる人々、財産、環境、インフラへの潜在的な負の影響を示している。

³⁰ 周知のための予算がなければ、別の目的で地方に行く際に併せて周知も行うため、最長で1年かかると予想してい る。

³¹ 過去にガウア島のリスクマップが他ドナー（フランス赤十字）によって作成されたが、全く使用されておらず、公 開されてもいない。

3-2-3 火山モニタリングの現状と課題

- VMGD の地象災害部は、地震観測ステーションのデータとウェブカム及び衛星画像を活用して定期的に火山活動を観測している。
- 地震観測ステーションは 19 台が設置されており³²、地象災害部火山学セクションの分析官が 1 日数百個のデータを目視で読み取り手動で計算している。このため分析官の負担が大きく、見落としの可能性もある。
- 活火山近郊に設置されたウェブカムのデータは 15 分毎に VMGD に送信されており、画像でも火山活動を監視している。住民の破壊行為により、機能していないウェブカムもある。活火山 4 カ所のウェブカムのデータは、地震観測ステーションのデータと併せて VMGD のウェブサイト³³を通じて公開されている（図 3-17 参照）。
- 衛星画像を活用して、二酸化硫黄の流量や地熱のモニタリングを通じて火山活動に異常がないか監視している。加えて、定期観測には利用されていないが、リモートセンシングデータや火山近郊の住民やツアーガイド等による観察報告も内部で火山監視に利用されている。

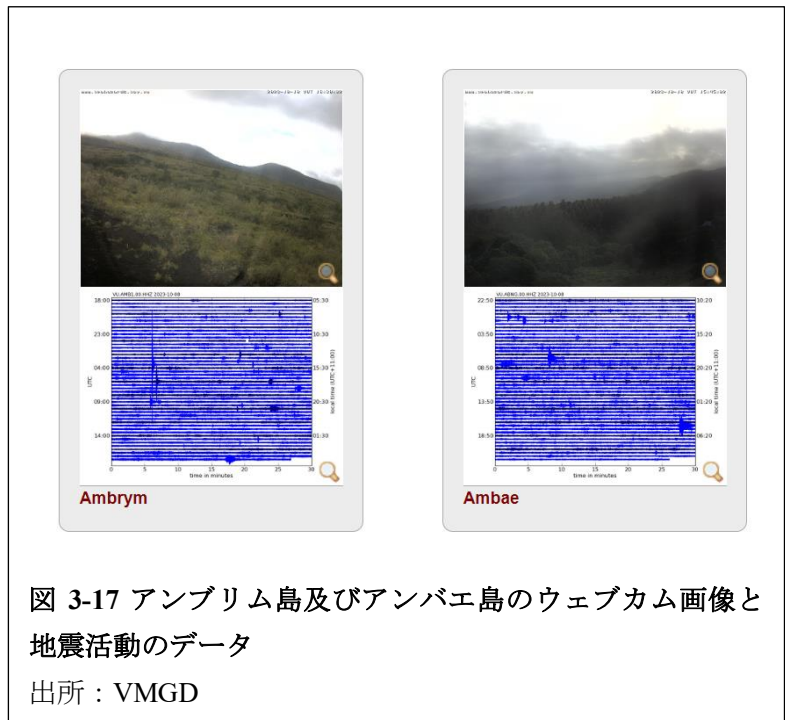


図 3-17 アンブリム島及びアンバエ島のウェブカム画像と地震活動のデータ
出所：VMGD

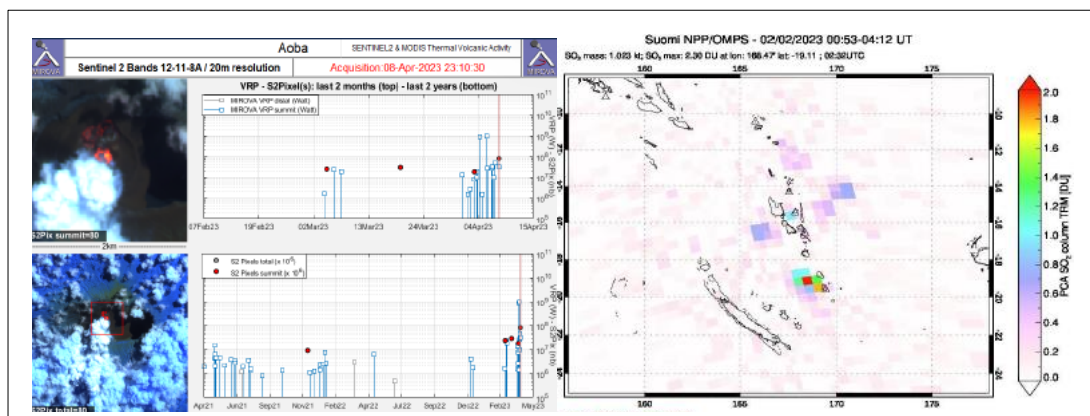


図 3-18 衛星画像による火山監視

出所：VMGD 「Volcano Standard Operation Procedures」

³² 維持管理の難しさから、全ての地震観測ステーションが機能しているわけではない。また最北のトルバ県には設置されていない。2023 年度中には JICA バヌアツ支所及びフランス大使館の支援で、シェパード諸島に新たに 3 台の地震観測ステーションとウェブカムが設置予定である。加えて、JICA バヌアツ支所の支援により 6 台の強震計も今後設置が予定されている。

³³ <https://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php/geohazards/volcano> (2023 年 9 月 5 日にアクセス)

- VMGD は火山活動の観測結果に基づき、「正常」（警戒レベル 0）から「非常に大規模な噴火」（警戒レベル 5）までの 6 段階の警戒アラートを発出する。VMGD のウェブサイトでは、各活火山が現在どの警戒レベルにあるかを地図上で示している。

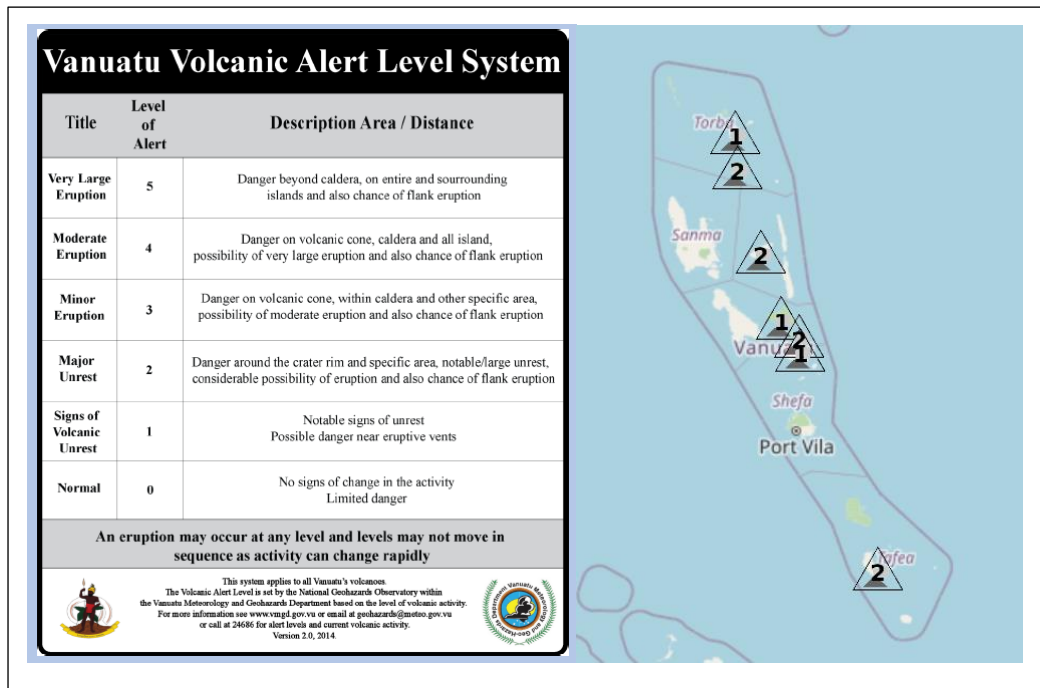


図 3-19 バヌアツ火山警戒レベルシステムと火山毎の警戒レベルの状況
出所：VMGD

- VMGD では、内部資料として若手職員のために島嶼火山と海底火山別に火山活動の内容によって警戒レベルを発出するための活動指標を作成している。島嶼火山に関しては、下図のとおり、島別に指標を設定している。

Vanuatu Volcanoes Activity Indicators					
Level of Alert	Gaua	Ambae	Lopevi	Ambrym	Yasur
5	Explosion EQ, felt VT earthquakes and banded intense volcanic tremor. Likely styles: pyroclastic flow, ash column, substantial degassing, impact of ash gas and volcanic bombs fall beyond areas near the summit.	Explosion EQ, felt VT earthquakes and banded intense volcanic tremor. Likely styles: pyroclastic flow, ash column, substantial degassing, impact of ash gas, lava flow and large surteyen or phreatic eruption.	Explosion EQ, felt VT earthquakes and banded intense volcanic tremor. Likely styles: pyroclastic flow, ash column, substantial degassing, impact of ash gas, lava flow and sector collapse & tsunami.	Explosion EQ, felt VT earthquakes and banded intense volcanic tremor. Likely styles: pyroclastic flow, ash column, substantial degassing, impact of ash gas, lava flow and volcanic bombs.	Explosion EQ, felt VT earthquakes and banded intense volcanic tremor. Likely styles: pyroclastic flow, ash column, substantial degassing, impact of ash gas and volcanic bombs fall beyond the parking area and ash plain.
4	Very high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas, moderate phreatic or phreato-magmatic eruption, impact of surge, mudflow from lake. Future flank eruptions more likely around caldera rim.	Very high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas, moderate surteyen or phreatic eruption, impact of surge, mudflow from lake, change color of the lake. Future flank eruptions more likely around the rift.	Very high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas and lava flow. Future flank eruptions more likely around the rift.	Very high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas and pyroclastic flow. Future flank eruptions more likely around the rift.	Very high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas, possibility of pyroclastic flow and volcanic bombs fall at the parking area and ash plain.
3	Relatively high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas at areas around the crater. Possibility of volcanic projectile.			Relatively high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas and lava flow. Possibility of volcanic projectile.	Relatively high level of volcano seismicity* and eruption earthquakes. Likely styles: dark ash column, substantial degassing, impact of ash gas and volcanic bombs fall around summit area including tourist observation sites.
2	Major increasing level of volcano seismicity* and/or volcanic gas and possibility of eruption earthquakes, or some other unusual activity* Geothermal activity			Major increasing level of volcano seismicity* and/or eruption earthquakes. Likely styles: ash column, substantial degassing, impact of ash gas around the crater and down wind and steam plume ejection. Geothermal activity	Major increasing level of volcano seismicity* and/or eruption earthquakes. Likely styles: grey ash plume, substantial degassing, impact of ash gas and volcanic bombs fall inside the Normal Exclusion Zone (Volcanic center).
1	Slight increasing level of volcano seismicity* and/or volcanic gas Geothermal activity				Light increasing level of volcano seismicity*. Likely styles: fine ash or steam plume high degassing, impact of ash gas and volcanic bombs fall inside the 2nd plateau inside the crater.
0	Slight increasing level of volcano seismicity* and/or volcanic gas Geothermal activity				Very low level of volcano seismicity*. Likely styles: fine ash or steam plume high degassing, impact of ash gas and volcanic bombs fall inside the active vents.

Note : * Volcano Tectonic (VT) & Volcanic Earthquake (VolEQ) and Tremor amplitude type
* Vegetation died but not from ash and landslides
* Intensity (Amplitude) and frequency of explosions and Tremor amplitude type

図 3-20 バヌアツ火山活動指標（内部資料）

出所：VMGD「Volcano Standard Operation Procedures」

3-2-4 火山噴火警報の伝達フロー

- VMGDによると、警報の伝達を含む火山噴火時の対応は以下のとおり。

表 3-10 噴火後の対応フロー

	噴火後	対応
0	(噴火前)	噴火が近い、または火山活動に大きな変化がある場合は、業務時間外または休日であっても火山データ処理官及び分析官は3時間を目途に勤務を行う。上級職員も勤務を行う。噴火が起きれば、24時間体制に切り替える。
1	5分	上級職員（科学職員または主任科学職員）及び勤務している職員に状況を伝える。
2	15分	科学職員または主任科学職員は地象災害部や他部署のマネージャー及びVMGD局長に電話やSMS等を通じて状況を伝える。VMGD局長は警報センター（National WarningCenter）を立ち上げ、火山ルームと警報センターのドアに「立ち入り制限エリア」の表示を貼る。
3	20分	火山近郊のツアーガイドやコミュニティから詳細な情報を得る。
4	25分	Facebookページと緊急時メーリングリストを通じて現地語（ビスマラマ語）で最初の情報を発信する。
5	30分	ニュージーランドにある航空路火山灰情報センター（以下「VAAC」）に状況について知らせる。
6	35分	地象災害部の残りの職員は警報センターに集合する。
7	45分	地象災害部内で状況についてブリーフィングを行い、航空測量等の計画を行う。
8	45分～	<ul style="list-style-type: none"> ・ あらゆる利用可能なデータに基づき、状況の詳細分析を行う。 ・ 噴火から2時間以内に最初の火山警報速報を発出し、随時更新する。 ・ VMGD局長とNDMO局長のために火山活動の最新情報を共有する。 ・ 次官、NDMO局長、大臣、（必要に応じて国家災害委員会）に状況説明を行う。 ・ 24時間監視体制のための火山危機対応シフト表を作成する。 ・ 風向きを知るために気象予報部と連携する。 ・ 全国レベル、地域レベル、国際レベルでメディア対応を行う。 ・ 海外のパートナーと連携し、可能性のあるシナリオや詳細分析、地球科学分析に関して意見交換を行う。 ・ 地象災害部の技術職員は観測ステーションを確実に常時稼働させる。 ・ VAACに随時最新の状況を提供する。 ・ 地象災害部内で継続的に状況を更新する。地方の関係者と連携する。

出所：VMGD「Volcano Standard Operation Procedures」

- 2019年にニュージーランドの支援により、VMGDは「噴火対応」「通常時の火山監視」「分析」

「情報発信」に関する SOP を作成した³⁴。今後、技術職員や NDMO の意見を反映する必要があるが、最終化はされていないが、内部文書として採用されているという。

- また、NDMO 作成の SOP によると、VMGD から連絡後の伝達フローとして、下図のとおり NDMO 局長が関連政府機関（気候変動・適応省、財務省、警視庁、首相府）と NDMO のオペレーションマネージャーに連絡し、同マネージャーからそれぞれ「クラスター関連機関」「政府機関」「NGO・国連機関」のフォーカルポイントに情報を伝達することになっている。

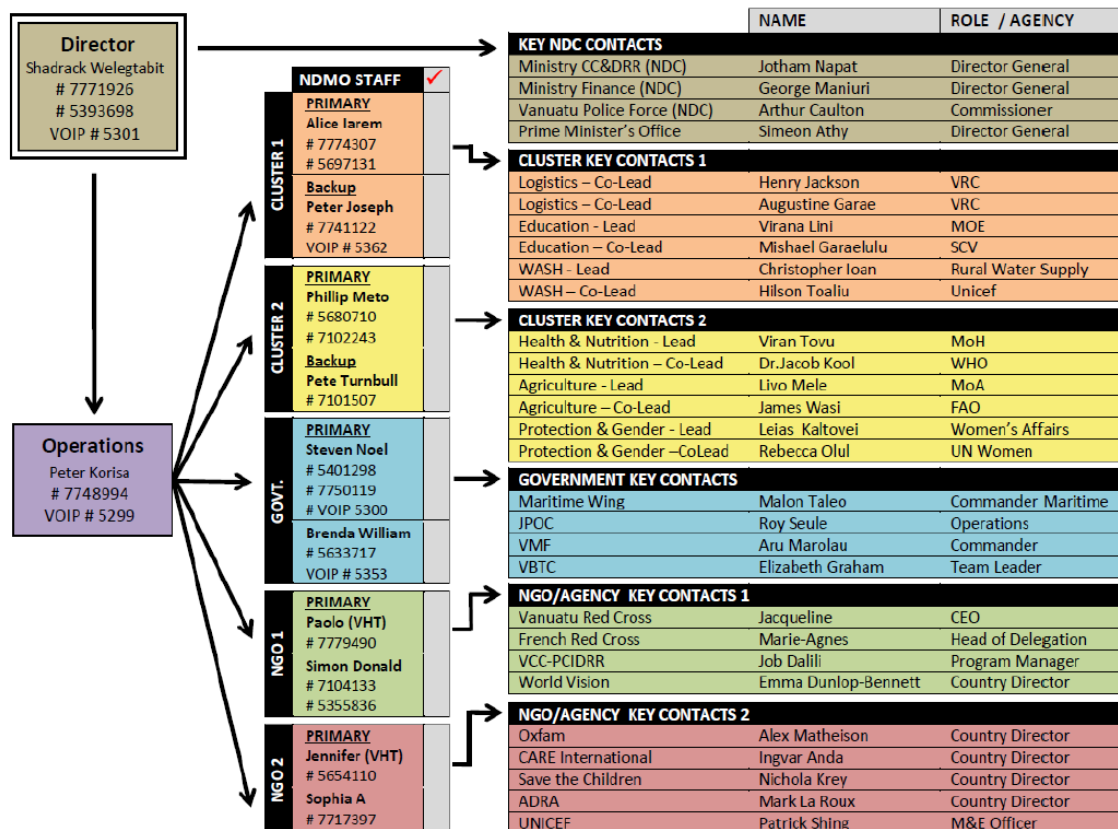


図 3-21 NDMO の情報伝達フロー

出所：NDMO SOP (2013)

- VMGD と NDMO は両機関の連携を強化し、それぞれの SOP の内容を整合させる必要があると認識しており、本プロジェクトがその良い契機になると考えている。
- SOP の策定に関する根拠法としては、「気象・地象災害及び気候変動法」には VMGD 局長の役割として、「地象災害に関する緊急事態や危機対応のためのプロトコルの開発と実施に関し、NDMO を支援する」と記載されている。一方で、VMGD によると SOP の内容が VMGD 内で完結する場合は、VMGD 局長の承認のみで公式化できるという。

³⁴ VMGD 地象災害部マネージャーによると、表 3-10 のフローと「噴火対応」の SOP は同じ内容であるとされているが、フローの方がより詳細に活動を規定している一方で、SOP は小規模噴火と大規模噴火で活動を分けている。

3-2-5 津波警報の伝達フロー

- 津波発災時のフローは以下のとおり。

表 3-11 津波発災時のフロー

対応	
1	バヌアツ国内及び近郊における津波を生じうる地震、火山噴火、地すべり、海底地震の発災時には、VMGD予報部にバヌアツ津波警報センターを立ち上げ、同SOP内の規定に沿って津波情報を発信し、適宜、津波注意報を発する。
2	最初の津波情報または津波注意報の発出後、予報部のマネージャーや主任科学職員、上級予報官が直ちにVMGD局長に状況説明を行う。また地象災害部マネージャー及びNDMO局長にも至急、状況説明を行う。警報センターの立ち上げに併せて、その他の予報官（計3名）も支援のために招集する。
3	メディア対応、電話での説明、生データの収集、NDMOとの協議のために、地象災害部マネージャー、地震担当科学職員及び津波担当科学職員を招集する。
4	地象災害部職員は、発災時は、地震情報の作成と発出を継続し、一般市民に共有する。
5	VMGDのその他の部署の職員も適宜津波情報及び津波注意報の速報の一般市民への説明を支援するため、招集する可能性がある。地象災害部のマネージャーは、特に地域レベルでの災害発生時に、職員が一般市民からの質問対応を支援するためにシフト表を作成する。

出所：VMGD「津波警報に係る SOP」（第6版、2020年）

- 一般市民へは VMGD から NDMO 経由での情報伝達が正式な経路になっているが、携帯会社 2 社を通じて瞬時に警報（サイクロン情報と津波警報）をすべての携帯電話使用者者に送信できるシステムが構築されている。一方で、現状の津波 SOP では情報発信までの手順が非常に複雑であることから、本調査時点で JICA 事業「地震・津波・高潮情報の発信能力強化プロジェクト」によって SOP の見直しが行われている。新しい手順に関するフローチャートは完成しており、これを文書化し、内部承認後に一般市民に対して共有し、コメントを反映した上で 2024 年初頭までの最終化が予定されている。現在の SOP では津波の情報発信に 45 分以上かかっているが、新 SOP では 15 分以内を目標にしているという³⁵。
- 現状の津波 SOP は地震によって引き起こされた津波のみを対象にしており、火山性津波は対象にしていない。

3-2-6 Disaster Risk Reduction (DRR) プラン

- 防災に関連する法制度として、2019 年に「災害管理法」が制定された。また、気象水文業務に関する法律として「気象・地象災害及び気候変動法」が 2016 年に制定されている。
- 国全体の防災計画としては、「バヌアツ気候変動・防災政策 2022-2030」及びその「実施計画（フェーズ 1：2022-2026）」が策定されている。同実施計画では、「リスク評価の強化」に関する項目の中で、優先的に実施すべき活動として「マルチハザードのリスクと社会的なリスクの地図作成」「プログラムやプロジェクト計画時のリスク評価結果の活用」「人口の多い地域に近い活火山への火山監視ステーションの増加」等が設定されている。

³⁵ JICA「地震・津波・高潮情報の発信能力強化プロジェクト」実施コンサルタントへの聞き取り調査

- ハザード別の防災計画³⁶としては、「国家サイクロン支援計画」が2020年に策定されている。また本調査時点では火山のモニタリングから対応まですべてを含む「国家火山災害支援計画 (National Volcanic Hazards Support Plan)」が VMGD と NDMO の共同で作成中であり、2023 年以内の草案の完成が予定されている。
- この他、本調査時点で火山島別の避難計画の見直しが行われており、アンバエ島の避難計画の見直しを通じてテンプレートが作成され、同テンプレートに沿って今後ガウア島、アンブリム島、エピ島の避難計画の見直しも実施予定である。
- その他の防災関連計画としては、2018年に国際移住機関 (IOM) の支援で「気候変動と災害に起因する国家移住政策」が策定された。
- 加えて、県別の災害対応計画も策定されており、2022年は NDMO により6州中5州の災害対応計画の見直しが実施された³⁷。
- バヌアツの災害管理体制は下図のとおり。気候変動・適応省の下、財務省や外務省、首相府等関連省庁の次官によって構成される「国家災害委員会」が設置され、同委員会の指揮下のもと NDMO が「国家緊急対策本部」を運営し、関連機関と対応して災害対応にあたる。NDMO と VMGD は災害のモニタリングや早期警報、速報の発出等で緊密に連携を行う。

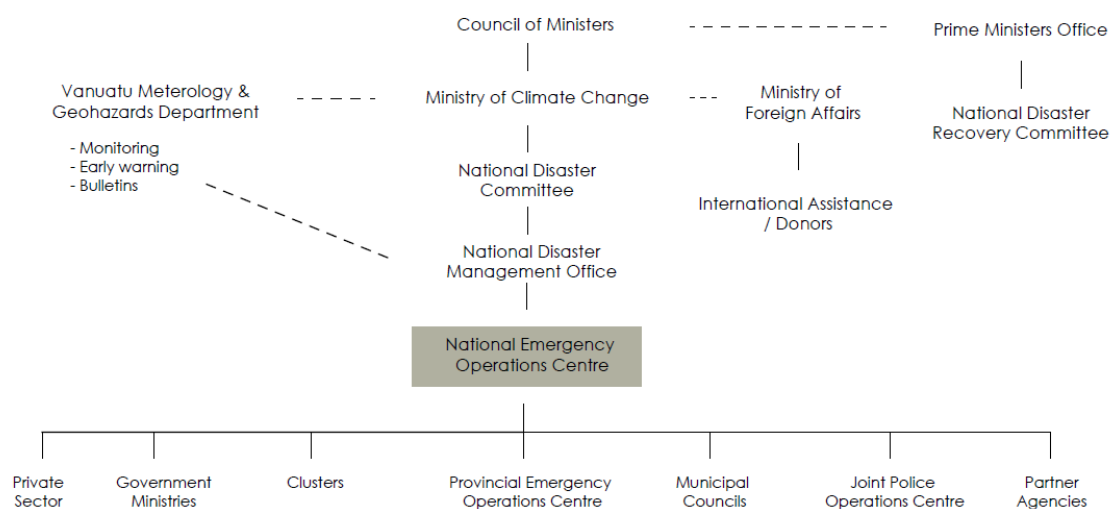


図 3-22 災害時の国家連携体制

出所：NDMO 「Briefing Pack」

- バヌアツでは防災と気候変動に関する国内すべてのプログラム、プロジェクト、イニシアチブ、活動を管理する「気候変動と災害リスク軽減に関する国家諮問委員会 (National Advisory Board on Climate Change and Disaster Risk Reduction、以下「NAB」)」が設置されている。議長は気候変動・適応省次官が務め、VMGD 局長や NDMO 局長などが委員となっている。バヌアツ国内で防災に関する新規プロジェクトを計画・実施する場合は、毎月開催されている NAB の会議で計画を共有し、承認を得る必要がある。

³⁶ インターネット上では2012年に UNESCO や SPC の支援で作成された「バヌアツ国家津波支援計画」が入手可能だが、聞き取り調査では VMGD ・ NDMO 職員ともに同文書の存在を認知していなかった。

³⁷ 気候変動・適応省年間報告書 2022

3-2-7 ハザードマップ活用状況

- 上述のとおり、VMGD はハザードマップを活用して「火山安全マップ」や「コミュニティ安全マップ」(図 3-18)を作成するとともに、観光客向けの「ファクトシート」(右図参照)など様々な意識啓発のための資料をホームページ上で公開している。
- NDMO によると、ハザードマップは避難訓練や防災教育に活用されている。例えば毎年避難訓練の計画時には NDMO 内の計画チームがハザードマップを含む利用可能なツールを提示し、それに基づいて運営チーム対応計画を作成し、避難訓練を行う。NDMO によると、本プロジェクトでハザードマップが作成されれば、毎年訓練に活用されるという。また、NDMO は各島の避難計画を作成しているが、実用的ではなく理論中心で改善点が多いため、本調査時点で避難シナリオやハザードマップを活用した避難マップの作成も含めて見直しが行われている。

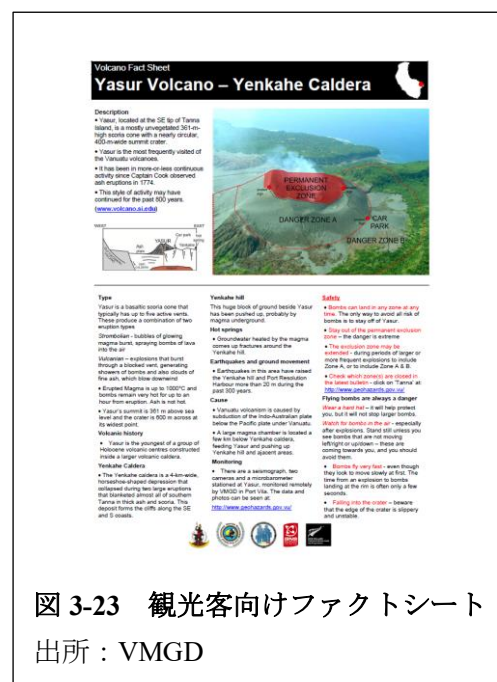


図 3-23 観光客向けファクトシート
出所：VMGD

- さらに、NDMO は災害対応を担う各関係機関と年 4 回のクラスターミーティングを開催することになっており³⁸、これらの参加機関には政府機関やドナー、NGOs に加え、土地利用を所掌する都市計画局や地方自治局も含まれていることから、ハザードマップが作成されれば、これらの機関に情報共有を行える体制が整っている。
- NDMO によると、ハザードマップ作成時は最終化の前に関係機関を招待してフィードバックを得る機会を設けることで、ハザードマップに対する利用者の理解を深めるとともに、完成後はハザードマップの活用を促すことができるという。

3-2-8 防災教育 (防災リテラシーを含む)

- 「災害リスク管理法」において、災害リスク管理に関する政府や関連機関、コミュニティとの連携、支援提供は NDMO の役割と規定されており、政府機関内で防災教育は NDMO が担っている。
- 2022 年の防災教育関連の活動として、NDMO は国際防災の日 (10 月 13 日) にハザードマップ 3000 部を含む意識啓発教材を作成して配布するとともに、Facebook を通じて防災に関するメッセージを公表した。また 2022 年は気候変動シンポジウムや国際防災の日の機会を通じて、地方で防災教育も実施した³⁹。
- 上述のとおり、毎年実施している避難訓練ではハザードマップを活用して訓練を行っている。
- バヌアツの公教育のカリキュラムの内容を定めた「Vanuatu National Curriculum Statement」(2010 年、教育省)では、「分野横断カリキュラムの重要なコンポーネント」の一つに「安全 (家族、コミュニティ、学校、仕事)」を設定し、その中で「子どもや生徒たちは、地震、津波、噴火活

³⁸ しかし 2022 年度は 1 度しか開催されていない。(出所：気候変動・適応省年間報告書 2022)

³⁹ 気候変動・適応省年間報告書 2022

動、サイクロン、地滑り、火事に関する自然現象の予兆と適切な対応策を知る必要がある」と規定している。「バヌアツ気候変動・防災政策実施計画 2022-2026」では、優先プログラムの一つとして「気候変動と防災のための知識管理、研究能力とエビデンスの強化」が掲げられており、そのための活動として「公式・非公式の教育カリキュラムに組み込めるような気候変動と災害のリスクと対応策に関するデータと情報の作成と共有」が明記されている。

- NDMO によると、市民の防災リテラシーはまだ高いとは言えない状況である。災害に関する知識はあるが、リスクの対応方法に関する知識は限定的であるという。バヌアツでは、口頭で話すよりも視覚化された情報の方が人々は理解しやすいため、ハザードマップの作成は防災上、重要であるとの指摘があった。
- 毎年 11 月 5 日の世界津波の日に合わせて、NDMO 主催により、バヌアツ各地で津波避難ドリルが実施されている。また、津波避難ドリルには VMGD も参加している。

3-3 フィジーにおける災害対策の現状と課題

3-3-1 災害履歴・被害情報（火山噴火・津波）

(1) 火山噴火

- 米国スミソニアン国立自然史博物館のデータベース⁴⁰によると、紀元前 8040 年～1660 年にかけて、タベウニ島（34 回）とカンダブ島（3 回）の火山は計 37 回噴火している。直近の噴火履歴はカンダブ島の噴火が 1660 年、タベウニ島の噴火が 1550 年となっている。過去の被害情報は不明だが、カンダブ島は首都スバに近く、山体崩壊⁴¹の危険性があることから、大規模に噴火した場合、被害が甚大になる可能性がある。
- フィジーの火山島（カンダブ島 1 万人、タベウニ島 9 千人）の住民数（19,000 人）、カンダブ島が山体崩壊した場合はスバにも影響が出ることから、スバ市の人口 9.3 万人を合計すると、約 11.2 万人が火山災害の影響を受ける可能性があると考えられる。

(2) 津波⁴²

3-3-2 フィジーでは、1881 年～2022 年にかけて 8 回の津波が発生している。ほとんどが 1m 以下の津波で人的被害は出ていないが、1953 年 9 月 14 日に地震により発生した津波は高さ 15m で、津波だけで 6 人が亡くなり、13 人が負傷した。ハザードマップの作成状況

- MRD と NDMO によると（政府内で）火山のハザードマップは作成されていない⁴³が、火山噴火は地象であることから、作成する場合は MRD の管轄となる。
- 津波のハザードマップに関しては、首都スバを対象に作成されている。また本調査時点で、UNESCO が支援している「Tsunami Ready Recognition Project」を通じて、津波のハザードマップ

⁴⁰ https://volcano.si.edu/search_eruption.cfm (2023 年 9 月 5 日にアクセス)

⁴¹ 山体崩壊とは、火山の噴火により山自体が崩れ落ちること。日本では江戸時代に雲仙の噴火で山体崩壊が発生し、対岸に被害が及び約 1.5 万人が亡くなった。(出所：気象庁

https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/fukuoka/504_Unzendake/504_history.html 2023 年 10 月 9 日にアクセス)

⁴² 米国海洋大気庁国家環境情報センターのデータベース <https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/hazards/tsunami/event-data?country=FIJI> 及び Tsunamis on the Fijis <https://www.worlddata.info/oceania/fiji/tsunamis.php> (ともに 2023 年 9 月 5 日にアクセス)

⁴³ 東京大学地震研究所前野深准教授によると、学術論文の一部としてのマップは存在するとのこと。

がシンガトカのコミュニティを対象に作成されており、さらに JICA「防災の主流化プロジェクト」では、津波を含む5種のハザードマップが西部地区を対象に作成中である。

- MRD としては他の地域でも津波ハザードマップを作成したいが、良い LiDAR⁴⁴データがなく断念している。政府内に LiDAR データを扱う部署がなく、NDMO に購入するよう働きかけているという。
- ハザードマップ作成に関する根拠法としては、フィジーの長期国家開発計画である「5 ヶ年・20 ヶ年国家開発計画」（2017 年策定）において、潜在的なハザードに関するハザードマップの作成は経済省（現財務省）とドナー機関の役割と規定されているが、実際にはドナー機関の支援を受けた MRD や NDMO が作成している。MRD によると、現在改定中の「自然災害管理法」では、今後、ハザードマップの作成は MRD の所掌になる予定だという。
- 津波のハザードマップが作成された場合は、MRD と NDMO が共同議長を務める「津波ワーキンググループ」に提示すれば承認され、公式化が可能である⁴⁵。

3-3-3 火山モニタリングの現状と課題

- 「3-3-1 災害履歴・被害情報（火山・津波）」に既述のとおり、1660 年以降フィジー国内で火山は噴火しておらず、防災関連の法制度において火山に関する言及はほとんどない。MRD によると、フィジー政府は火山のモニタリング体制を構築していない。

3-3-4 火山噴火警報の伝達フロー

- 火山が噴火した場合の警報の伝達フローは作成されていない。

3-3-5 津波警報の伝達フロー

- 津波監視は MRD の所掌であり、「フィジー津波対応計画」（2017 年制定）によると、MRD は 24 時間体制で地震の観測を行い、大洋州の幅広い地域の津波の脅威に対して、深海ブイを通じて潮位計で監視するとともに、国内港（スバ、ラウトカ、バティア）の潮位計も監視し、フィジー国内のみの津波の脅威も監視すると記載されている⁴⁶。
- 同計画によると、津波発生後のフローは以下のとおり。
 1. PTWC は重大な地震活動の発生から 8 分以内にウェブ上で速報を発表するとともに、地震活動に関する詳細な情報をメールでフィジー国内の津波警報フォーカルポイントである MRD 局長、及び津波関連の国内連絡先（NDMO 局長及び FMS 局長）に送る。
 2. MRD は PTWC からの情報と潮位計の情報を分析し、津波情報または津波警報を発信する。
 3. MRD から津波警報を受け取り次第、NDMO は「フィジー津波対応計画」に沿って、フィジー全国または一部で緊急津波対応手順を実施する。

⁴⁴ LiDAR は「Light Detection And Ranging」の略で、レーザー光を照射して、その反射光の情報をもとに対象物までの距離や対象物の形などを計測する技術。計測精度が高いことから、航空測量や地形図作成などに使われている。（出所：産業技術総合研究所 https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20220928.html、2023 年 10 月 9 日にアクセス）

⁴⁵ MRD によるとワーキンググループメンバーは科学者ではないので、提案すれば問題なくそのまま承認されるとのこと。

⁴⁶ 津波監視の現状については、事業開始以降に MRD に確認する必要がある。

- 津波警報の伝達フローは下図のとおり。PTWC、地震観測、潮位計等の情報を基に MRD は NDMO やメディアを含む様々な機関に情報を発信することが規定されている。

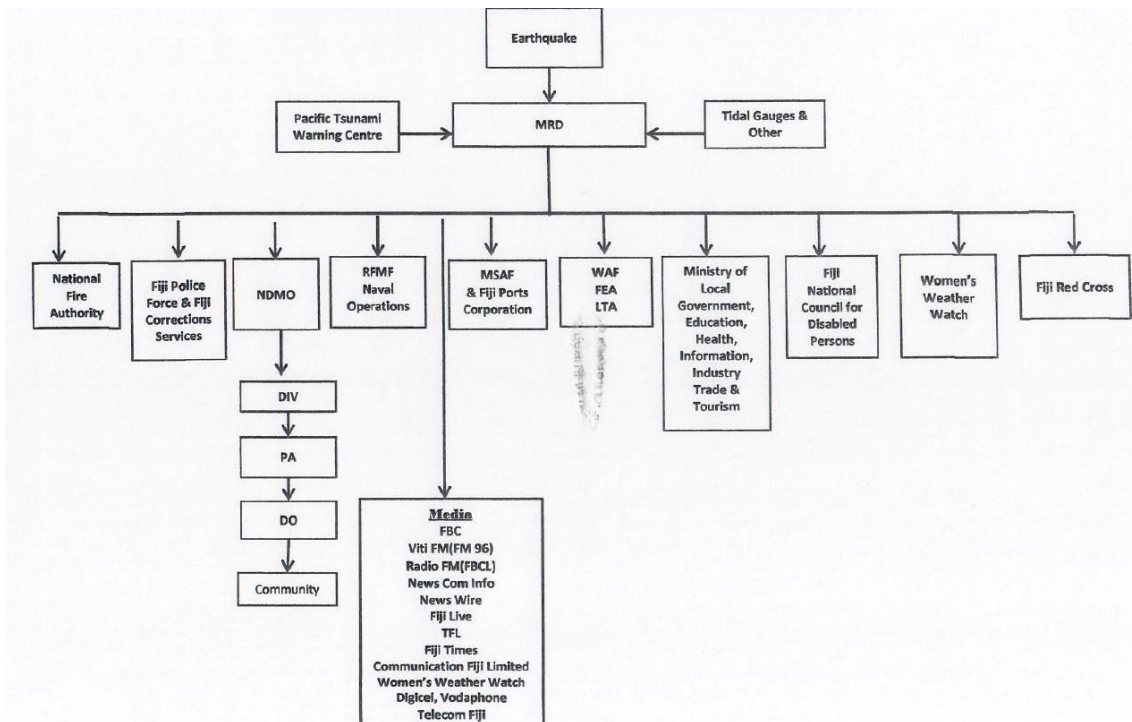


図 3-24 津波警報の伝達フロー

出所：フィジー津波対応計画

- 下図のとおり、MRD が発出する津波警報のレベルによって NDMO や一般市民が取る行動が定められている。

WARNING PRODUCTS/ALERT LEVELS & RESPONSE ACTIONS

WARNING PRODUCTS	ALERT LEVEL	PUBLIC ACTION	POTENTIAL HAZARD	NDMO ACTIONS
Tsunami Information	Information Statement	No action suggested at this time	No threat or very distant event for which hazard has not been determined	NEOC on partial activation and monitors situation
Tsunami Watch	Watch	Be prepared to take action Stay tuned to local radio/TV	Tsunami Possible Alert level may change once more information is known	NEOC advises Divisional EOCs; District EOCs and First Responders (Police, Military, Navy, National Fire Authority, Health)
Tsunami Advisory	Advisory	Stay out of the water and away from the shore	Strong currents and waves dangerous to those in or very near coastal waters	Evacuation Order (coastal communities order of ETA waves) Full activation of EOCs SMS Blasts Public Advisories Media Release *HF Radio/Sat Phone
Tsunami Warning	Warning	Move to high ground or inland immediately	Dangerous coastal flooding and powerful currents	Activation of Siren SMS Blasts Public Advisories Media Release All Clear upon Cancellation

図 3-25 津波の警報レベルによる対応 SOP

出所：NDMO

- 「フィジー津波対応計画」では、MRD と NDMO の役割分担として、MRD が津波の脅威に関する技術的な評価を行い、地震警報及び津波情報・警報の発信を担う一方で、津波対応に関するすべての側面を NDMO が主導すること、同計画に則って NDMO やその他の機関による市民の避難の最適な調整のために、MRD と NDMO は緊密に連携することが明記されている。
- また同計画には、毎年 10 月の全国災害啓発週間（National Disaster Awareness Week）に NDMO は（a）コミュニティのための防災教育と意識啓発キャンペーン、（b）関係機関による津波対応卓上訓練、（c）全国津波避難訓練、（d）同計画を見直すための教訓抽出を行うことになっている。2023 年 10 月 12 日～19 日の災害啓発週間も、（a）から（d）の実施が計画されており、実施結果に基づいて課題が抽出され、同計画の見直しが行われる予定である。

3-3-6 Disaster Risk Reduction (DRR) プラン

- 防災に関連する法制度としては、「自然災害管理法（1998 年制定）」と「国家災害管理計画（1995 年制定）」がある。本調査時点では「自然災害管理法」の改定版の草案が審査中であった。同草案には、災害リスク管理の強化が記載されているという。同法の改定後に、「国家災害管理計画」の改定が予定されている。
- 国全体の防災政策としては、「国家防災政策 2018-2030」が制定されている。同政策が対象とするハザードとしては火山噴火も含まれているものの、同計画の災害リスク分類表では、火山噴火は含まれていない（津波は災害リスクカテゴリー3「頻度は低くインパクトは大きい」に分類されている）。

表 3-12 フィジーの災害リスク分類表

Disaster Risk Category	Targeted Hazard	Targeted Disaster
Disaster Risk- I	High occurrence and relatively strong impact	Large river flood, Storm wind, Large-scale landslide
Disaster Risk- II	High occurrence and relatively-small impact	Small-and-medium-sized river flood including inland flood, Small-scale landslide, Coastal erosion, Storm surge, Drought
Disaster Risk- III	Low occurrence and strong impact	Huge earthquake, Tsunami

出所：国家防災政策 2018-2030

- 同政策では、2026 年までに優先的に実施すべき活動として、「災害リスク情報を実用的・効果的に活用するための NDMO、MRD、FMS、水路・環境省との調整実施」「フィジー国内のすべてのハザードに対し、災害リスクや脆弱性、曝露を評価するために、既存の知識を活用・統合し、方法とモデルを開発・適用するための技術的・科学的能力の強化」等の活動が規定されている。
- また本調査時点で実施中の JICA「防災の主流化プロジェクト」により、フィジー初の地区（Division）レベルの防災計画が作成中である。NDMO によると「防災」の概念自体がフィジーでは新しいものであり、これまで災害「対応」計画しかなかったという。

- 災害対応計画に関しては、農業省や地方自治体等の一部機関が作成している。また、様々な機関が独自に避難計画を作成している。これらの防災計画や対応計画、避難計画をとりまとめたレポジトリーは存在せず、NDMO としてはレポジトリーを構築する必要があると考えている⁴⁷。
- フィジーの災害管理体制としては、「国家災害管理計画（1995年）」によると、内閣の下に各省庁の次官等で構成される国家防災会議（National Disaster Management Council）が設置されており、同会議が防災関連の政策決定を行い、NDMO が地区長官等と連携して政策の実施を担うことになっている。

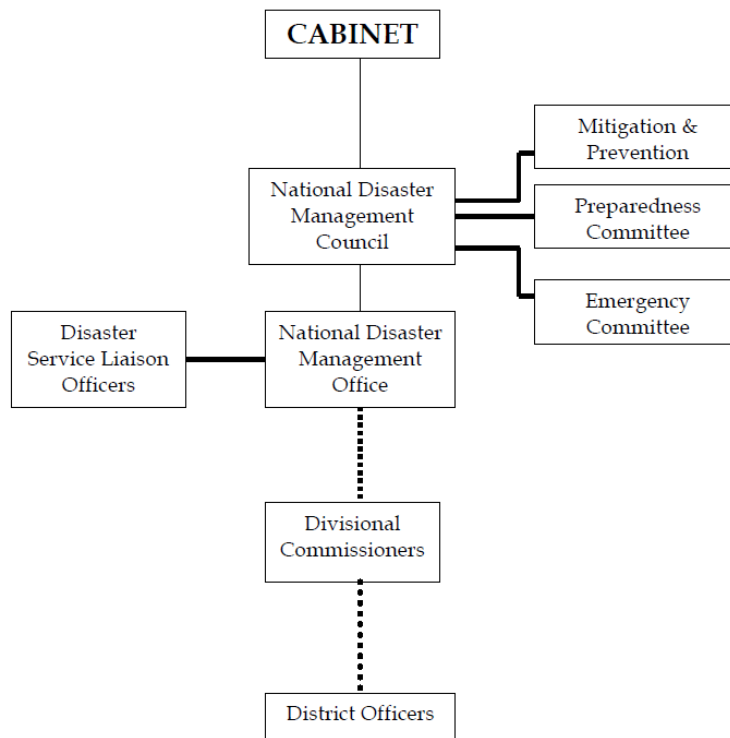


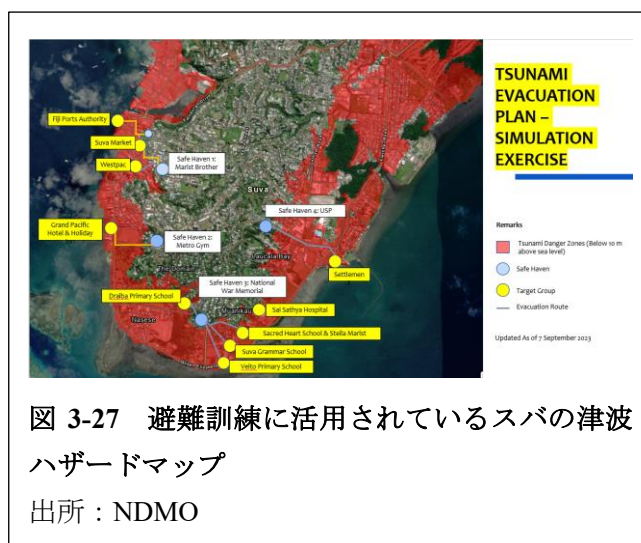
図 3-26 フィジーの災害管理体制

出所：国家災害管理計画（1995）

⁴⁷ NDMO への聞き取り調査

3-3-7 ハザードマップ活用状況

- NDMOによると、ハザードマップは緊急計画や避難訓練に活用されている。右図のとおり、2023年10月の全国災害啓発週間ではハザードマップを活用した津波避難訓練が計画されている⁴⁸。関係機関が避難計画の作成や避難訓練を行いたい場合は、NDMOが関連のハザードマップを紹介する。
- この他、NDMOは関連機関（土地局や気候変動局等）にハザードマップに基づいてリスク地域に関する情報提供を行っている。また、ハザードマップは防災教育にも使われている。
- したがって、NDMOによると、本プロジェクトでハザードマップが作成されれば、自動的に緊急計画や避難訓練、防災教育等に活用されるという。ただし、ハザードマップ自体の数が少なく、公表もされていないため、本調査時点では活用も限定的である。
- 土地利用計画へのハザードマップの活用に関しては、農業省や都市計画局、iTaukei信託基金委員会が土地利用計画を作成しているものの、ハザードマップは利用されておらず、NDMOは活用を促している。これらの機関はJICA「防災主流化プロジェクト」の合同調整委員会（以下「JCC」）メンバーであることから、同事業を通じて、ハザードマップに関心を持ち始めているという。



3-3-8 防災教育（防災リテラシーを含む）

- 「自然災害管理法」によると、NDMOが災害に関する意識啓発活動の実施、企画、調整を所掌している。同法では全国災害啓発週間を毎年実施することが決められており、2023年は上述のとおり避難訓練が実施されるとともに、首都スバでMRDによってフィジーにおける地震と津波のリスクに関する講義や、防災展示会を通じて防災関連の情報が提供された⁴⁹。
- 防災教育はNDMOの研修担当の所掌だが、研修担当は1人しかいないため、NGOと連携して意識啓発を実施しているものの、十分には行われていないという⁵⁰。
- NDMOによると、サイクロンは発生頻度が高いため一般市民の防災意識は高い。一方で津波に関しては、最後の大きな被害が1953年であり、津波の認知度は高いものの、防災リテラシーが高いとは言えないという。

⁴⁸ NDMO (2023) “National Disaster Awareness Week 2023”

⁴⁹ <https://fiji-ndaw-23.com/>（2023年9月5日にアクセス）

⁵⁰ NDMO 派遣専門家への聞き取り調査

第4章 成果毎の現状と課題、本プロジェクトでの対応

4-1 成果1：噴火シナリオ・ハザード評価

4-1-1 現状と課題

- ① 環太平洋火山帯の活動的な火山の約3分の1が島嶼または海底に存在する。水深400m以下の浅海噴火では、火山性津波の他、海水との相互作用による爆発や漂流軽石など海域固有かつ多様な表面現象が発生し、広域災害や航路への影響を及ぼす場合がある。しかし、その噴火様式や推移が十分に把握され対策が講じられている例は少ない。2022年1月15日にトンガで発生したHTHH火山噴火という希少な現象の理解を進め、海域火山活動に関する知識や情報を拡充することが必要とされている。
- ② また、「HTHH噴火と同規模の噴火は他の火山でも起こり得るか」という問いに答えるためには、火山表層だけでなく、マグマ供給系や固体地球と大気海洋間の水をはじめとする物質の循環も考える必要がある。
- ③ さらに、相手国3国はすべて活火山を有しているが、ハザード評価が実施されている火山は未だ限定的であり、ハザード評価の拡充と火山ハザードマップの作成・更新が課題となっている。

4-1-2 本プロジェクトでの対応

噴火シナリオとハザード評価をまとめたハザードマップの作成や改良

- ① バヌアツのヤスール、アンブリムなどの火山において、既存のハザードマップをもとに、沿岸地域に焦点を当てた地質調査や試料採取を行い、噴火事象や履歴を明らかにする。それらの結果をもとに、マグマと海水との接触による爆発や噴火に関連した津波による沿岸及び周辺の島への影響などを考慮した噴火シナリオを提案し、ハザード評価を行う。また、ドローンを用いて効率的に地形・表層地質調査を実施し、噴火シナリオやハザードマップの作成に役立てる。さらに、本プロジェクト参加研究者らが独自に開発・実用化した、本地域では初めてとなる空中磁気測量に基づく沿岸部のダイク構造探査の結果が反映されることから、新たな知見・発見が期待される。
- ② 過去にトンガの海底から採取されたHTHH火山の岩石試料の分析データを解析し、巨大噴火の要因をマグマ供給系の視点から検討する。
- ③ 調査・研究の進んでいないバヌアツのガウア火山、フィジーのカンダブ島のナブケレブ火山、トンガのニウアフォオ火山において、地質・地形調査を実施し、岩石試料を採取する。それぞれの火山に対して、初めてとなる噴火シナリオ及びハザードマップのたたき台を作成し、他のグループと連携して更新する。

4-2 成果2：噴火津波の履歴と評価

4-2-1 現状と課題

- ① HTHH火山で発生した浅海の大噴火は、トンガ領土の大半を覆いつくす大噴煙を形成し、トンガ国内に津波や降灰被害、通信の断絶をもたらした。また、フィジー、バヌアツなどの近隣諸国や遠く離れた日本も津波の被害を受けた。この津波は、噴火による大気波動の影響を受けて、複雑なふるまいをした。広域津波の発生・増幅過程を理解するためには、これらの国々での観測情報や噴火・津波の痕跡を調査・解析する必要がある。

- ② また、対象国はいずれも津波被害のリスクはあるが、技術的・予算的な制約により火山性・非火山性津波ハザードマップの作成は限定的である。

4-2-2 本プロジェクトでの対応

対象国における巨大津波履歴図の作成

- ① フィジーやトンガにおいて手作業で可能な試料採取と、ドローン等を用いた測量により、津波堆積物の分布を精緻に明らかにする。また、持ち帰った試料を用いた化学分析や年代測定等を行い、他のデータと統合して南太平洋の大規模津波の履歴を明らかにする。さらに、その分布やシミュレーションの結果から、発生源（火山性／非火山性）を明らかにする。それらの結果を津波履歴図として整理する。

火山性津波の発生過程を表現した数値計算ソースモデルの開発とシミュレーションの実施、津波ハザードマップの作成

- ② HTHH 噴火の噴火過程等をもとに、カルデラや噴煙柱形成・崩壊に伴う津波発生モデルを検討し、津波伝播の外部専門家の協力も得てモデルの妥当性を検討する。また、成果1の結果を踏まえて、本地域の火山性津波生成過程を数値計算に組み込むためのソースモデルを改良／開発する。想定火山に対して津波計算を実施し、各島までの伝播推定時間や波高分布をまとめた津波ハザードマップを作成する。

4-3 成果3：3国連携による火山監視と情報発信

4-3-1 現状と課題

- ① 南太平洋の島嶼国は地震・津波・高潮・サイクロン・火山噴火など様々な自然災害の脅威にさらされている。対象国はいずれの国も様々な自然災害に対応するための人材の不足が深刻な問題であり、頻度の少ない火山噴火の監視に多大な労力を割くことは難しい。このような状況の中、HTHH噴火を受けたMRDの調査報告書では、今後の課題として、国内観測点や海外のデータ活用を充実すること、既存の津波警報手順を火山性津波にも対応させること、太平洋島嶼国間の非常時連絡体制を整備することなどが挙げられている。
- ② 火山性津波は、頻度が少ないものの甚大な被害を及ぼしかねない現象ではあるが、いずれも対象国では火山性津波の警報手順は整備されていない。バヌアツで現在実施されている、JICA 技術協力プロジェクト「地震・津波・高潮情報の発信能力強化プロジェクト（Van-REDI）」により、地震に対する津波警報発出手順が構築されたが、これらを確実に運用することと火山噴火津波へも対応させることが強く望まれている。

4-3-2 本プロジェクトでの対応

衛星及び少数の地上観測点を用いた効率的な離島火山監視手法の開発

- ① 観測点の設置・維持が難しいという島嶼火山の特徴を考慮し、衛星と遠方の観測点を活用して火山監視を効率よく行う手法を用いて、HTHH 噴火を含む近年の噴火データを解析する。そして、必要な改良を加えた上で、監視システムに組み込む⁵¹。また、噴火が発生した際の機動観測の手法を開発し、試験的に実施する。加えて、海底光ファイバーを用いた地震観測手法についても、火山監視に応用できるような解析方法の開発を行う。トンガケーブル社の協力が得ら

⁵¹ 現在利用している SEISCOMP（地震データ解析システム）に火山監視用の分析モジュールを作成して組み込む。

れば、夜間のメンテナンス時間帯を用いた観測実験を実施し、火山監視への有用性の検討を行う。

広域火山監視と噴火対応手順（噴火津波への対応手順を含む）の構築

- ② バヌアツにおいて進めてきた地震性津波への対応手順の構築と、それを拡張した火山性津波への対応手順を、フィジー及びトンガへ応用する。すでに構築された手順の中で含まれていなかった、地域間の情報共有や連携を組み込む方法について議論、試行を行う。対象国のどこかの火山で噴火が発生したことを想定した機動観測や情報伝達の実験を実施する。それらを踏まえて噴火発生時の対応と噴火津波への対応手順を提案する。

4.4 成果 4：噴火シナリオ・ハザードマップの理解と活用推進

4.4-1 現状と課題

- ① バヌアツでは多くの人の住む島で頻繁に噴火が発生するが、トンガの噴火は主な居住地から数十 km 以上離れた海底や無人島で発生する。フィジーには近年噴火した火山がなく、火山噴火への関心や火山監視のニーズは高くなかった。しかし、トンガの HTHH 噴火と津波被害はフィジーやバヌアツを含む遠方の火山噴火に対するリスク認識を大きく変えた。一方で、本プロジェクトでの研究成果を災害リスク低減につなげるためには、対象 3 ヶ国内での広域火山災害に関する意識や火山災害軽減のためのニーズに関して詳細な調査を行う必要がある。
- ② また、本詳細計画策定調査の結果、対象国内におけるハザードマップの防災計画・避難計画や土地利用計画への活用には改善の余地があることが明らかになった。

4.4-2 本プロジェクトでの対応

噴火シナリオ・ハザードマップの理解と活用を推進する活動

- ① 本研究成果を災害リスク軽減につなげるため、広域火山災害に関する関係機関や住民の意識を把握するための調査を実施する。国内や島内の噴火災害と分離して議論するため、国内に喫緊の噴火リスクを持たないフィジーをテストフィールドとする。調査結果についてフィジー国内及び3国連携で議論をし、その意見も反映して論文にまとめるとともに、成果1や2の成果（噴火シナリオやハザードマップの開発等）を広域火山災害リスクの軽減に有効に活用する方策について提案する。また、バヌアツのヤスール火山において、成果1や3の成果（噴火シナリオ、ハザードマップや火山監視手法の開発等）を受けて有効なシェルターの位置や仕様を提案し、現地の観光業者と共同で設置する。シェルターはプロジェクト期間中の調査や機動観測実験の際にも活用するとともに、ハザードマップにも記入し、火山の観光資源としての活用役に役立つ。
- ② さらに毎年開催が予定されている三か国連携の会合に合わせて噴火シナリオ及びハザード評価の進捗状況を共有して、これらの理解と活用を促す。また、日本での防災機関や火山ジオパークでの研修を行う。これらの活動を通じて、ハザードマップの理解及びリスク軽減への活用への提言案を作成する。

4.5 成果 5：噴火災害軽減のための持続的な人材育成体制の構築

4.5-1 現状と課題

- ① 火山学は地象と気象を扱うことから、火山学や関連学科の提供により、噴火災害を含む多様な

自然災害に対応するための人材育成に貢献する。これまでの事前調査結果からも、対象国では人材不足を補うための教育とキャパシティ・ディベロップメントへの強い要望がある。しかし対象国のいずれの国も、様々な自然災害のリスクがあるが人材不足が深刻な問題となっており頻度の少ない火山噴火に多大な労力を割くことは難しい。実際に、火山学を専門とする講師不足等の理由で、対象国の教育機関では火山学はほとんど教えられていない。また、フィジーには USP のメインキャンパスがあり十分な教育システムがあるが、トンガとバヌアツの学生は、国内での大学教育が整備されておらず、これまでフィジーやニューカレドニアに出て高等教育を受けて来た。しかし 2020 年からのパンデミックによる国境封鎖により高等教育の機会が制限された。特にトンガの首都から離れた島出身で、インターネットやパソコン等を確保するのが難しく、望むような教育が受けられない学生も存在した。このような状況の中、これらの国々では 2020 年にバヌアツ国立大学、2022 年にトンガ国立大学と新規に国立大学が設置されつつあり、持続的な人材育成体制構築のために国内での大学教育の拡充が課題となっている。

4-5-2 本プロジェクトの対応

噴火災害軽減のための持続的な人材育成体制の構築

- ① 対象三か国の大学における火山学や関連分野の教育プログラムを現地大学教員と共に構築し、教育の充実を図る。具体的には、実体顕微鏡と教育用地震観測システムを活用した教育プログラムを試行する。また、国立大学は初等教育の教員養成の役割を担うことから、国立大学での教育の充実により、学校教育全体の活性化を目指す。さらに現地大学において人材を発掘し、大学の組織的な参画を得ることによって共同研究や次世代人材の教育を実施する。

第5章 評価6項目による評価結果

5-1 妥当性

- 妥当性とは、プロジェクト目標及び上位目標が相手国の開発政策、受益者等のニーズと合致しているかをみる評価項目である。
- 以下の点から、本プロジェクトの妥当性は「高い」と判断される。

5-1-1 開発政策との整合性

- 下表は、各国の開発政策の概要である。いずれの国別開発政策においても、防災（災害リスクの低減）は重点分野の中に含まれている。したがって、本プロジェクトのプロジェクト目標及び上位目標は各国政府の開発政策と合致していると判断される。

表 5-1 各国の開発政策

国名	国家/セクター	計画名・内容
トンガ	国家計画	<u>Tonga Strategic Development Framework 2015-2025 (TSDF II)</u> 自然災害の脅威から人命を守ることを目標に掲げ、ハザードマップの整備や緊急時行動計画の策定等を実施している。
	セクター計画	<u>National Infrastructure Investment Plan 2021-2030 (NIIP3)</u> HTHH 噴火による津波や火山の降灰による被害を受けて、NIIP3を改訂して、これらの事象の後に浮かび上がってきた課題を解決するためのプロジェクトを追加した。
バヌアツ	国家計画	<u>Vanuatu 2030: The People's Plan</u> 自然災害に対する強靱性と適応能力の向上を目指し、環境面での政策目標として「気候変動と災害リスクガバナンスの制度化、制度的な能力構築と意識啓発」や「気候関連及び自然、人的災害に対する強靱性と適応能力の強化促進」を設定している。
	セクター計画	<u>Climate Change and Disaster Risk Reduction Policy 2016-2030</u> 6つの戦略的優先事項の一つに「気候変動適応と防災」を掲げ、実施すべき活動として「災害リスクに焦点を当てた早期警報システムの開発」等を設定している。
フィジー	国家計画	<u>5 year & 20 year National Development Plan: Transforming Fiji</u> 復興と長期的な発展のために、気候変動と災害のインパクトに関する理解を強化することを優先政策の一つに掲げ、そのための戦略の一つとして「あらゆる潜在的なハザードに関するハザードマップとモデルの開発」を明記している。なお、本計画は2017年に当時の政権が策定したが、2022年に政権が交代したことを受けて、今後抜本的に改定される可能性がある。
	セクター計画	<u>National Disaster Risk Reduction Policy 2018-2030</u> 新しい災害リスクの予防と既存の災害リスクの低減を政策目標に掲げ、「災害対応及び災害リスク低減にかかる知識・情

		報・人々との態度・習慣の改善」を戦略の一つとして明記している。
--	--	---------------------------------

出所：各国国家計画及びセクター計画

5-1-2 開発ニーズとの整合性

- 南太平洋は、日本と同じような地殻変動と火山活動を有している。2022年1月15日に、トンガの HTHH 火山の大規模噴火が起こり、それによって引き起こされた津波は、トンガだけでなく、バヌアツ、フィジー、そして日本にも影響を与えた。この災害は、地震が広範囲に災害を引き起こすこと、そして既存のシステムでは十分な警告を発することができないことを明らかにした。このような噴火のリスクを減らすためには、トンガ国内の火山監視を強化するだけでなく、**広域での監視とコミュニケーションを強化することが重要である**。したがって、**三か国連携により、トンガ、バヌアツ、フィジーの海域火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤の構築**を目指す本プロジェクトは、三か国の開発ニーズに合致している。
- また、対象三か国では、火山防災分野における人材不足が課題である。この課題を踏まえ、本プロジェクトは、南太平洋島嶼国における火山防災に取り組む人材の育成も目指している。具体的には、トンガだけでなく、フィジーとバヌアツも含めた三か国の現地大学において人材を発掘し、大学の組織的な参画を得ることによって共同研究や次世代人材の教育の基盤整備を活動に含んでいる。したがって、本プロジェクトは、人材面でも三か国の開発ニーズに合致している。

5-1-3 手段としての適切性

- 図 5-1 (次頁) は、本プロジェクトのアプローチを示している。
- 「第 4 章 成果毎の現状と課題、本プロジェクトでの対応」に記載のとおり、HTHH 火山で発生した浅海の大噴火は、トンガ領土の大半を覆いつくす大噴煙を形成し、トンガ国内に津波や降灰被害、通信の断絶をもたらした。また、フィジー、バヌアツなどの近隣諸国や遠く離れた日本も津波の被害を受けた。広域津波の発生・増幅過程を理解するためには、これらの国々での観測情報や噴火・津波の痕跡を調査・解析する必要がある。また、南太平洋の島嶼国は地震・津波・高潮・サイクロン・火山噴火など様々な自然災害の脅威にさらされているが、対象国はいずれの国も様々な自然災害に対応するための人材の不足が深刻な問題であり、頻度の少ない火山噴火の監視に多大な労力を割くことは難しい。
- このような課題に対し、本プロジェクトは火山噴火現象への理解促進、効率的なモニタリング手法及び SOP の開発、教育機関を通じた人材育成の促進等を通じて、三か国連携により、トンガ、バヌアツ、フィジーの海域火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤の確立を目指すものである。
- 上記の課題が解決した理想的な状態をプロジェクト目標として設定しており、また図 5-1 に示すとおり、そのプロジェクト目標に対して論理的な活動及びその成果が想定されているため、本プロジェクトのアプローチは適切だと考える。

南西太平洋島嶼国における広域火山災害リスク軽減プロジェクト

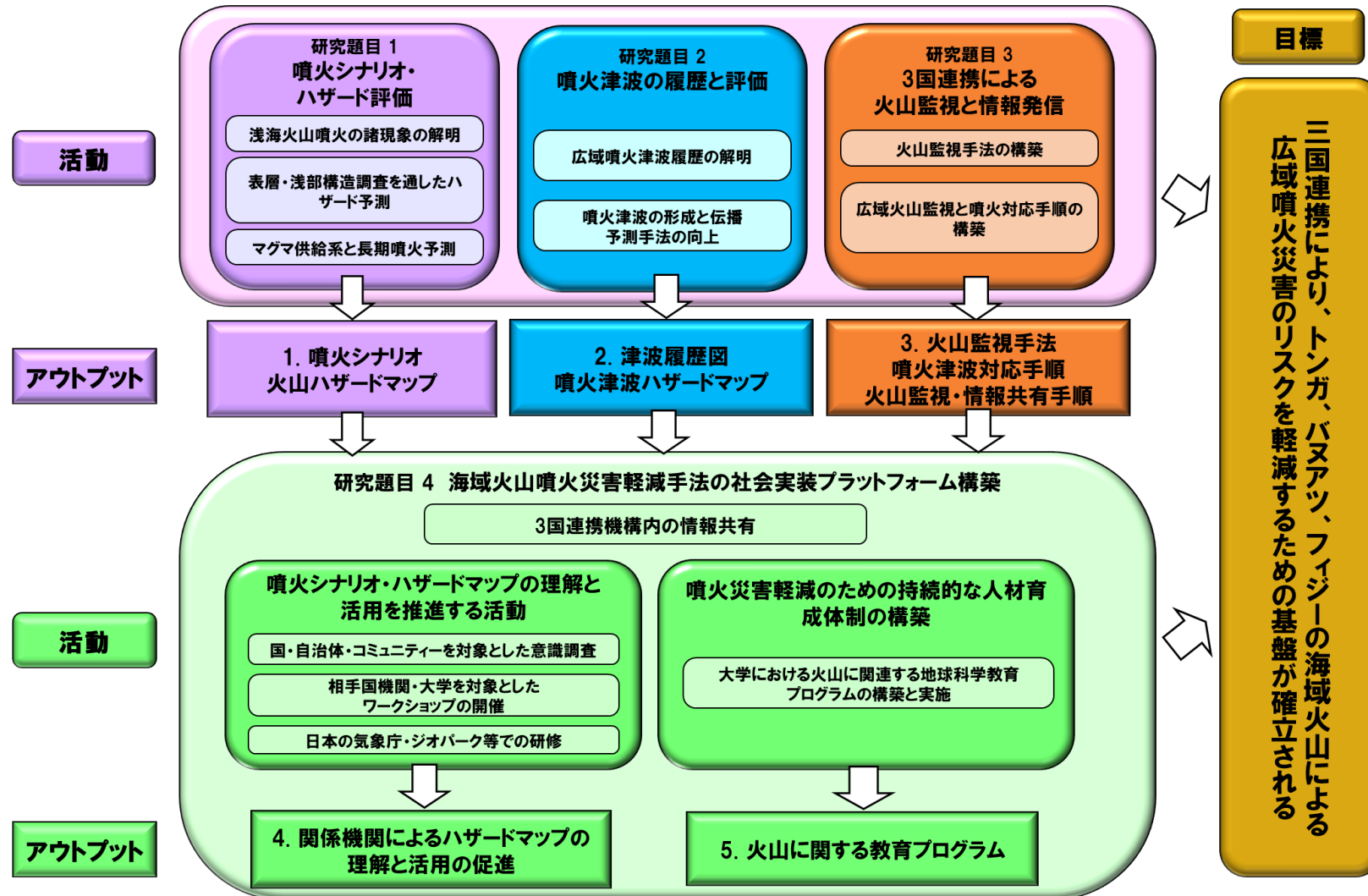


図 5-1 本プロジェクトのアプローチ

5-2 整合性

- 整合性は、当該プロジェクトと他のプロジェクトとの適合性をみる評価項目である。特にプロジェクト目標及び上位目標が、支援側の政策や国際的な枠組みに合致しているかを確認する。また、アウトプット、プロジェクト目標、上位目標の達成に向けた取り組みが、他事業とどのように相互補完しているかを確認する。
- 以下の点から、本プロジェクトの整合性は「高い」と判断される。

5-2-1 日本政府の防災政策との整合性

(1) トンガ

- 日本政府は「対トンガ王国国別開発協力方針」（2019年4月）において、重点分野の一つに「自然災害のリスクを軽減するため、我が国の防災面での経験・技術・知見の活用を念頭に置いた支援」を掲げている。また、令和3年7月2日に開催された第9回太平洋・島サミットにおいて、技術協力や研修事業を始めとする人材育成は、太平洋島嶼国地域の持続可能な発展のために不可欠として、日本は、積極的な人材交流・人材育成の支援を打ち出していた。研究を通じた人材交流・人材育成により、災害リスクの低減を目指した本プロジェクトは、日本政府のトンガに対する防災政策に合致している。

(2) バヌアツ

- 日本政府は「対バヌアツ共和国国別開発協力方針」（2019年4月）において、重点分野の一つに「環境・気候変動・防災」を掲げ、「火山噴火、地震、津波、サイクロンや高潮等の自然災害への対応能力向上のため、気候変動対策や災害対策についても支援を行うとともに、これらに対する予報、対応能力向上に向けた支援を行う」ことを明記している。本プロジェクトによるハザードマップの作成・活用促進や火山噴火や火山性津波のモニタリング・対応能力の強化は、火山噴火及び津波の予報、対応能力向上を支援するものであり、日本政府のバヌアツに対する支援政策に合致している。

(3) フィジー

- 日本政府は「対フィジー共和国国別開発協力方針」（2019年4月）において、重点分野の一つに「気候変動・環境対策」を掲げ、「「仙台防災枠組 2015-2030」に基づき、防災の主流化、事前の防災投資、復興過程における「より良い復興」等に資する支援を行う。」ことを明記している。本プロジェクトによるハザードマップの作成・活用促進や火山噴火や火山性津波のモニタリング・対応能力の強化は、防災の主流化や事前の防災投資を支援するものであり、日本政府のフィジーに対する支援政策に合致している。

5-2-2 他のプロジェクトの整合性

(1) トンガ

- 表 5-3 にトンガにおける防災分野に関係する我が国の支援状況を示す。
- このうち、本プロジェクトと関係があるのは「火山噴火及び津波被害に対する災害復興事業形成に係る情報収集・確認調査」（2022年～2023年）である。当該調査では、HTHH火山による津波をふまえて、火山性・地震性津波並びにサイクロンによる高潮についての浸水ハザードマップを作成した。本事業では、当該事業の成果を活用して、更に精緻なハザードマップを作成する予定である。

表 5-3 我が国の支援一覧（トンガ）

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力	2007～2011	地震観測網の運用プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> • 短期専門家（地震学、データ分析、地震観測等） • カウンターパート研修 • 機材供与（地震観測自動データ処理・警報システム等）
技術協力	2014～2018	大洋州広域総合防災アドバイザー	<ul style="list-style-type: none"> • 長期専門家（災害リスクアセスメント）
無償	2018～2022	全国早期警報システム導入及び防災通信能力強化計画	<ul style="list-style-type: none"> • 建設工事（TBC 放送局舎等） • 機材調達（緊急無線システム、早期音響警報システム等） • ソフトコンポーネント（導入機材の運用・維持管理技術の支援等）
—	2022～2023	火山噴火及び津波被害に対する災害復興事業形成に係る情報収集・確認調査	<ul style="list-style-type: none"> • Build Back Better ビジョンの策定支援 • トンガの災害リスクの現況の把握 • 類似の災害が発生した際の被害拡大の防止策や、中長期的な防災対策の支援等、今後の具体的な協力案件形成に必要な情報収集と分析

出所：JICA 提供資料、[JICA（2018）トンガ王国全国早期警報システム導入及び防災通信能力強化計画準備調査報告書](#)、[一般財団法人海外通信・放送コンサルティング協力ウェブサイト](#)

(2) バヌアツ

- 表 5-4 にバヌアツにおける防災分野に係る我が国の支援状況を示す。
- このうち、本プロジェクトと関係があるのは「地震・津波・高潮情報の発信能力強化プロジェクト」である。当該事業では津波の SOP を改定中であり、本プロジェクトではこの SOP を活用し、火山性津波への対応を含めて更新した上で、フィジーやトンガでも同様の手法を用いて作成することを計画していることから、両事業の連携効果が見込まれる。

表 5-4 我が国の支援一覧（バヌアツ）

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力	2019～2023 (実施中)	地震・津波・高潮情報の発信能力強化プロジェクト	VMGD の地震・津波・高潮災害の観測及び解析能力強化と VMGD 及び NDMO による防災情報の伝達体制整備
技術協力	2022 年度	地震・津波・高潮情報の発信能力強化プロジェクト	帰国研修員フォローアップ事業の一環として、仏との共同事業にて、海底火山モニタリング用の機材供与
無償	2019 年贈与契約締結	テオウマ橋災害復興計画	サイクロン被害に遭ったテオウマ橋の架け替え、同橋付近のテオウマ河川改修及びアプ

			ローチ道路改修
無償	2012～2015	防災主流化プロジェクト ⁵²	都市部（ポートヴィラ及びブルーガンビル）のハザードマップ及びリスクマップの作成
無償	2012 年贈与契約締結	広域防災システム整備計画	地震・津波及び気象等に関連した観測及び予警報を行うための機材の整備

出所：JICA

(3) フィジー

- 表 5-5 にフィジーにおける防災分野に関係する我が国の支援状況を示す。
- このうち、本プロジェクトと関係があるのは「防災の主流化促進プロジェクト」である。当該事業では、対象地域で津波を含む5種のハザードに関するハザードマップを作成中であり、作成されたハザードマップを基にフィジー初の地区レベルの防災計画が策定されるほか、土地利用の所掌機関等、関連機関による活用促進も行われる予定である。本プロジェクトにおいても津波のハザードマップが作成予定であることから、重複がないよう調整する必要がある。また本プロジェクトで USP の教育プログラムを開発する場合は、JICA がこれまで支援してきた USP の遠隔教育の施設・設備が活用可能である。

表 5-5 我が国の支援一覧（フィジー）

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力	2024～2027 (開始前)	先進的気象水文サービス能力強化プロジェクト	FMS による気象予報・警報・情報伝達に係る能力強化、地区研修センター及び地区測器センター並びに防災啓発センターの体制構築
技術協力	2020～2025 (実施中)	防災の主流化促進プロジェクト	ハザード評価能力の向上、地方防災計画策定・普及体制の整備及び中央政府の防災事業の実施促進体制の整備
専門家派遣	2021～2025 (実施中)	大洋州広域防災アドバイザー	フィジーを含む大洋州諸国の防災政策・体制の強化、域内における事前防災投資及び防災の主流化促進
第三国研修	2023～2024 (実施中)	第三国研修 - フィジー気象局による大洋州における持続的な気象サービスの能力強化	フィジー気象局を通じた大洋州諸国の国家気象機関を対象とした気象観測技術、及び気象・水文・海洋各分野における解析・予測技術の能力強化
技術協力	2014～2018	大洋州気象人材育成能力強化プロジェクト	気象局の人材育成能力向上と同局の観測・予報能力向上を

⁵² 日本開発政策・人材育成基金を通じて支援。実施機関は世界銀行。

			通じた指導能力の向上
無償	2012 年贈与契約締結	広域防災システム整備計画	高潮等の異常潮位・大雨等の観測等を目的とした気象・海象観測及び通信機材の導入
技術協力	2010～2013	南太平洋大学 ICT キャパシティビルディングプロジェクト	ICT 関連コース等の円滑な提供と ICT 関連設備の強化
無償	2007～2009 (Phase1、2)	南太平洋大学情報通信技術センター整備計画	情報通信技術センターの建設 (Phase1)、多目的レクチャーシアターの建設 (Phase2)

出所：JICA

5-2-3 他ドナーの動向との整合性

(1) トンガ

- 表 5-6 にトンガにおける防災分野に関係する各国またはドナー機関による支援状況を示す。
- トンガにおいて、防災分野の支援を実施しているドナーは、オーストラリア、アメリカ、ニュージーランド、世界銀行、アジア開発銀行等であるが、特に火山災害を対象にしたものとしては、世界銀行が実施する「太平洋レジリエンス計画」が挙げられる。この支援では、火山・地震モニタリング用地震計を更新している。また、TGS のハザードマップ作成支援のために、同プログラムによって、専門家が派遣されている。本プロジェクトにおいても、火山ハザードマップ及び火山性津波ハザードマップの作成が予定されているため、重複がないよう調整する必要がある。

表 5-6 他ドナーの支援一覧（トンガ）

援助形態	実施年度	機関名	案件名	援助額	援助内容（抜粋）
無償	2012～2017	オーストラリア外務貿易省	太平洋気候海洋支援プログラム（Climate and Oceans Support Program for the Pacific）	AUD31,500,000	<ul style="list-style-type: none"> 気候・海洋調査 関連機材調達 研修等の支援
無償	2012～2018		太平洋リスクレジリエンス計画（Pacific Risk Resilience Program）	USD3,500,000	<ul style="list-style-type: none"> 太平洋諸国における気候変動・災害リスク対策を国家開発計画へ反映させるための支援 リスクガバナンスのための環境整備を支援し、コミュニティがリスクとニーズを特定し持続可能な対応を策定・実施するための支援 国際基準に準拠した耐サイクロン多目的コミュニティホール兼避難所の建設（エウア島）
無償	2017		TMS 向け支援	AUD159,700	<ul style="list-style-type: none"> 機材調達（衛星電話、非常用発電機等） 気象観測のためのエウア測候所の建設
無償	2017		トンガ赤十字向け支援	非公開	<ul style="list-style-type: none"> ボランティアやコミュニティリーダーへの訓練を通じ、コミュニティの緊急事態への対応能力と意識向上を図る 非食料品の非常用備蓄支援
無償	2016～2018	米国国際開発庁	トンガコミュニティ防災プロジェクト（Tonga Community Disaster Risk Management Project）	フェーズ 1 : USD500,000 フェーズ 2 : USD488,402 フェーズ 3 : USD498,711 合計 : USD1,487,113	<ul style="list-style-type: none"> トンガ全国教会連盟との共同による、国内 29 箇所の災害脆弱コミュニティの災害回復能力の向上支援 SPC との共同による、NDRMO に対するコミュニティベースの災害リスク管理フレームワークに係る支援 防災計画を実行するためのシミュレーション演習

無償 50%、 有償 50%	2016～2025	世界銀行	太平洋レジリエンス計画 (Pacific Resilience Program: PREP)	USD16,500,000	<ul style="list-style-type: none"> • 法令・規定枠組みの整備 • 気象観測システム、火山・地震モニタリング用地震計、GPS等の更新 • トンガタプ島の NDRMO/TMS 防災統合ビルの建設 • ハアパイ諸島とヴァヴァウ諸島の災害対策センターの改修工事 • 災害予測シミュレーションの強化及び視覚化ツールの調達 • 村落の災害準備・適応計画の策定、並びにコミュニティと政府機関の訓練等
無償 USD19.25M 自国資金 USD3.75M	2013～2019	アジア開発銀行	気候適応セクタープロジェクト (Climate Resilience Sector Project)	USD23,000,000	<ul style="list-style-type: none"> • 法的枠組みにおける気候レジリエンスの統合 • 短期職業訓練/職場配置 • 南太平洋大学での奨学金支援 • 国家的な気象・沿岸監視・データ普及制度の確立 • MEIDECC における、コミュニティの自発活動状況を調整、監視及び評価するための能力強化
無償	2015～2019	ニュージーランド 外務貿易省	太平洋防災プログラム (フェーズ 1、2)	不明	<ul style="list-style-type: none"> • NDRMO 向けに衛星電話、パソコン、プリンター、非常用発電機の調達

出所：JICA（2018）トンガ王国全国早期警報システム導入及び防災通信能力強化計画準備調査報告書、各機関への質問票の回答、及び聞き取り結果より作成

(2) バヌアツ

- 表 5-7 にバヌアツにおける防災分野に関する各国またはドナー機関による支援状況を示す。
- バヌアツにおいて、防災分野の支援を実施しているドナーは、緑の気候基金、オーストラリア、ニュージーランド、フランス等がある。特に火山災害を対象にしたものとしては、ニュージーランドがこれまでタンナ島、アンブリム島、アンバエ島のハザードマップ作成や火山災害の監視・対応のための SOP 作成等の支援を行ってきている。本調査時点では、フランス政府が NDMO に専門家を派遣して各火山島のハザードマップを活用した避難計画の作成及び火山災害支援計画の策定を支援しているとともに、2024 年よりアンバエ島でのリスクマップ作成等を含む新たな支援を計画している。本プロジェクトの活動との重複はなく、相乗効果が得られるように VMGD が各関係機関との調整を主導している。

表 5-7 他ドナーの支援一覧（バヌアツ）

援助形態	実施年度	機関名	案件名	援助額	援助内容
無償	2017～2023	緑の気候基金 (実施機関：オーストラリア気象庁等)	Climate Information Service for Resilient Development in Vanuatu (VanKIRAP)	USD18,106,906	<ul style="list-style-type: none"> 気候情報サービスを理解し、アクセスし、適用するための政府機関の能力強化 気候情報サービスを活用するための資料、ツールの作成 気候に関する科学的データ・情報・知識の整備
無償	2017～2027	オーストラリア	Disaster Ready Vanuatu	AUD11million	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティベースの防災ハンドブックの改定支援 包摂的なシェルター計画のためのハンドブック作成支援等
無償	2022～	フランス	Expertise France (専門家派遣)	非公開	<ul style="list-style-type: none"> 火山島の避難計画のレビュー 国家火山災害支援計画の策定支援 等
無償	2022～2024	緑の気候基金 (実施機関：ノルウェー/国連衛星センター)	Strengthening capacities in the use of geospatial information for improved resilience in Asia-Pacific and Africa	USD2,660,000	<ul style="list-style-type: none"> 災害リスク管理、地理空間情報技術、気候ファイナンス等に関する技術支援 知識プラットフォームの創設 等
無償	2016～2022	国連開発計画 (UNDP)	Pacific Region- Vanuatu Disaster Resilient in Pacific SIDS Strengthened Early Warning and Climate Monitoring Capacity in Vanuatu	VUT59,161,985	<ul style="list-style-type: none"> 早期警報システムと気候モニタリング能力の強化 地域、国家、地方レベルにおける災害復旧プロセスを管理するための準備と計画のメカニズムとツールの強化 災害関連リスクを管理及び共有し、災害後の復旧活動に資金を提供するための金融商品の利用促進
無償	2012～	ニュージーランド	Establishing a modern volcanic monitoring system in Vanuatu	不明	<ul style="list-style-type: none"> バヌアツ国内の地象災害への対応強化と影響軽減支援 大洋州地域の地象災害に対するモニタリングと情報提供の主導支援 等
無償	2024～2026 (実施予定)	フランス	Environmental Migrations and Volcanic Disasters in Vanuatu: a multiple perspective (EMVOLDIVA)	Euro583703	<ul style="list-style-type: none"> アンバエ島のリスクマップ作成 アンバエ島での 2017 年－2018 年時の噴火における社会的な影響評価 過去 3000 年間の人間と火山の共生調査 等

出所：NAB 及び他ドナーのウェブサイト、気候変動・適応省年間報告書、各機関への聞き取り結果より作成

(3) フィジー

- 表 5-8 にフィジーにおける防災分野に関する各国またはドナー機関による支援状況を示す。
- フィジーにおいて、防災分野の支援を実施しているドナーは、オーストラリア、ニュージーランド、UNESCO 等があるが、特に津波を対象にしたものとしては、UNESCO が実施する「Tsunami Ready Recognition Program」が挙げられる。この支援では、津波の被害を受けやすい地域を対象に、コミュニティレベルでのハザードマップや避難計画の作成を支援している。本プロジェクトとの重複はない。また、火山災害関連では、USGS の火山災害援助プログラム (VDAP) から空振ステーション複数台の供与が計画されている。

表 5-8 他ドナーの支援一覧（フィジー）

援助形態	実施年度	機関名	案件名	援助額	援助内容
無償	2022～	UNESCO	Tsunami Ready Recognition Programme	不明	<ul style="list-style-type: none"> 津波防災計画の作成 津波ハザードマップの作成 意識啓発教材の作成 津波避難図の作成 等 ＊フィジーではシガトカのコミュニティを対象に実施中
無償	2017～2027	オーストラリア	Disaster Ready Fiji	AUD6.6 million	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティ、学校、教会レベルでの防災・災害対応計画の作成・更新 よりインクルーシブな災害対応のための研修実施、避難所の改修 NDMO と連携したコミュニティベースの防災研修マニュアルの作成 等
無償	2022～2025	ニュージーランド	Duavata partnership	不明	<ul style="list-style-type: none"> 災害に対するレジリエンス強化 災害管理分野（防災、災害対応含む）と災害からの復旧に係る体制強化 等
無償	2018～2022	UN-HABITAT	Fiji Resilient Informal Settlements	不明	<ul style="list-style-type: none"> 西部と中央部の 16 の非公式居住区を対象に、ハザードマッピングや脆弱性評価の実施（＊ハザードマップは高潮、津波、地すべり、干ばつ、サイクロンを対象に作成） アクションプランの作成と早期警報などの事業実施
無償	2013～2018	UNDP	Pacific Risk Resilience Program (Fiji)	不明	<ul style="list-style-type: none"> 北部と西部の郡事務所における気候変動・災害リスク管理担当官ポストの新設 複数省庁における公共セクター投資プログラム（PSIP：Public Sector Investment Program）でのリスクスクリーニングの採用 コミュニティ開発計画におけるリスクの視点の導入

出所：他ドナーのウェブサイト、各機関への聞き取り結果、JICA「防災の主流化プロジェクト詳細計画策定調査報告書」より作成

5-2-4 国際的な枠組みとの整合性

- 本プロジェクトは、「三か国連携により、トンガ、バヌアツ、フィジーの海域火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤確立」(プロジェクト目標)を通じて「南西太平洋諸国における海域火山噴火による広範な災害リスクの軽減」(上位目標)を目指すものである。広域災害リスクの低減は、持続可能な開発目標(以下「SDGs」)の目標 11(包摂的、安全、強靱で、持続可能な都市と人間住居の構築)と合致している。
- また、SPC や、IOC/UNESCO を巻き込み、ニュージーランドや米国の関連機関・研究者と連携し、本地域の国際的な取り組みに貢献するものである。したがって、目標 17(持続可能な開発の実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する)とも合致している。
- さらに、本プロジェクトは、相手国の大学における火山学や関連分野の教育の充実を図ることを目指している。中でも、国立大学は初等教育の教員養成の役割を担うことから、国立大学での教育の充実により、学校教育全体の活性化も目指している。したがって、目標 4(すべての人々へ包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する)とも合致している。
- [気候変動対策支援ツール \(JICA Climate-FIT : 適応策 Adaptation\)](#)によると、火山防災に焦点を当てた本プロジェクトは「気候変動適応策」には該当しないと考えられる。他方で、火山噴火は気候リスクではないが、本プロジェクトで作成した火山噴火や火山性津波のハザードマップ、SOP を関連機関が活用することによって、同機関の能力強化(情報伝達の改善)につながり、気候変動の適応能力強化に貢献する。

5-3 有効性

- 有効性は、プロジェクト目標の達成見込みをみる評価項目である。特にプロジェクトのアウトプットの達成により、プロジェクト目標の達成が見込まれるかどうかを確認する。また、関係する外部条件の分析は適切か、目標の達成にさらに必要なアウトプットはないか等を検討する。
- 以下の点から、本プロジェクトの有効性は「高い」と判断される。

5-3-1 プロジェクト目標の適切性

- プロジェクト目標が具体的な表現になっているか、プロジェクトの意図が現実と乖離した内容になっていないか(プロジェクトの目標が開発ニーズに合致しているか、プロジェクト完了までに達成が可能か)、プロジェクト目標の指標は具体的で、調査・測定可能か、の 3 つの観点からプロジェクト目標の適切性を判断する。
- 以下の点から、プロジェクト目標は概ね適切であると判断される。

(1) プロジェクト目標は具体的な表現になっているか

- 表 5-9 は、プロジェクト目標とその指標を示している。プロジェクト目標は、「三か国連携により、トンガ、バヌアツ、フィジーの海域火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤が確立される」である。ここでの「基盤」とは、現象に関する知識の向上(アウトプット 1 及び 2)、広域火山モニタリングと噴火対応手法の確立(アウトプット 3)、ハザードマップへの理解と活用の促進(アウトプット 4)、噴火災害軽減のための人材育成システムの確立(アウトプット 5)を意味する(「基盤」の説明は、PDM の脚注に記載)。以上より、対象地域は明確であり、基盤についても具体的に説明されているため、プロジェクト目標は具体的な表現になっていると判断される。

表 5-9 プロジェクト目標と指標

プロジェクト目標	指標
三か国連携により、トンガ、バヌアツ、フィジーの海域火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤が確立される。	1. 広域噴火災害への対策を協議するための三か国会議が 5 回開催される。
	2. 三か国の各実施機関により噴火シナリオが採用される。
	3. 開発された火山モニタリング手法と SOP の草案が三か国の各実施機関で試行される。
	4. 海域火山による広域災害に関する研究論文が 30 本投稿される。
	5. 新しい／改善されたハザードマップ及びその意味が少なくとも各国の国家災害管理局に共有され、協議される。
	6. 火山学と火山リスク軽減に関する教育プログラムが地元の大学で正式に実施される。

出所：PDM バージョン 0x（2023 年 9 月 17 日）に基づき、調査団作成

- (2) プロジェクトの意図が現実と乖離した内容になっていないか（プロジェクトの目標が開発ニーズに合致しているか、プロジェクト完了までに達成が可能か）
- 「第 4 章 成果毎の現状と課題、本プロジェクトでの対応」に記載のとおり、広域津波の発生・増幅過程を理解するためには、これらの国々での観測情報や噴火・津波の痕跡を調査・解析する必要がある。また、南太平洋の島嶼国は地震・津波・高潮・サイクロン・火山噴火など様々な自然災害の脅威にさらされているが、対象国はいずれの国も様々な自然災害に対応するための人材の不足が深刻な問題であり、頻度の少ない火山噴火の監視に多大な労力を割くことは難しい。
 - また、MRD（フィジー）の調査報告書では、今後の課題として、国内観測点や海外のデータ活用を充実すること、既存の津波警報手順を火山性津波にも対応させること、太平洋島嶼国間の非常時連絡体制を整備することなどが挙げられている。本プロジェクトは、上記の課題に対し、火山噴火現象への理解促進、効率的なモニタリング手法及び SOP の開発、教育機関を通じた人材育成の促進等を通じて、三か国連携により、トンガ、バヌアツ、フィジーの海域火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤の確立を目指すものである。したがって、プロジェクト目標は開発ニーズに合致していると考えられる。
 - さらに、研究題目ごとに 4～10 名の日本側専門家（研究者）及び各国ごとに 2～10 名のカウンターパートから構成されるワーキンググループが形成され、各ワーキンググループがそれぞれの活動を実施する。そのため、十分な人員が確保される予定であり、活動は同時並行で実施されるため、プロジェクト完了までに活動の実施、活動を通じた成果の達成、及びプロジェクト目標の達成が可能と思われる。一方で、プロジェクト目標の達成には成果間の連携が必要であるため、ワーキンググループ間での定期的な情報共有が重要と考えられる。
- (3) プロジェクト目標の指標は具体的で、調査・測定可能か
- 各指標の内容及び検証方法は以下のとおり。指標 1～5 の定義はいずれも具体的であると考え。指標 6 については、プロジェクト開始後に具体的な内容が議論される予定であるため、プロジェクト実施途中でより適切で明確な指標に設定する必要性が生じる可能性がある。また、基本的にはモニタリングシートにて指標の達成度を確認する予定であるため、当該指標の進捗状況をモニタリングシートに記載することが肝要である。

- 指標 1. 広域噴火災害への対策を協議するための三か国会議が5回開催される：この会議はJCC（年に1回）と合わせて開催する予定である。モニタリングシートにて指標の達成度を確認する予定である。
- 指標 2. 三か国の各実施機関により噴火シナリオが採用される：噴火シナリオを採用する機関は3つの実施機関（トンガ：TGS、バヌアツ：VMGD、フィジー：MRD）であることを確認済み。噴火シナリオに基づきハザードマップが作成されるため、ハザードマップが作成されれば、噴火シナリオが採用されたということが確認できるといった想定である。ただし、噴火シナリオのハザードマップへの詳細な活用方法については、モニタリングシートにて確認する必要がある。
- 指標 3. 開発された火山モニタリング手法と SOP の草案が三か国の各実施機関で試行される。試行とは、三か国の各実施機関による SOP 草案を用いた訓練の実施を意味する。本指標の達成度もモニタリングシートにて確認する予定である。
- 指標 4. 海域火山による広域災害に関する研究論文が 30 本投稿される。投稿された研究論文（Research articles）で確認予定。
- 指標 5. 新しい／改善されたハザードマップ及びその意味が少なくとも各国の国家災害管理局に共有され、協議される。ここでの関係省庁は NDRMO（トンガ）、NDMO（バヌアツ）、NDMO（フィジー）を想定している。本指標の達成度もモニタリングシートにて確認する予定である。
- 指標 6. 火山学と火山リスク軽減に関する教育プログラムが地元の大学で正式に実施される。教育プログラムとあるが、現時点で明確なプログラムの構想はなく、プロジェクトの初期段階に、大学と連携しながら、どのような教育プログラムを構築できるかを議論する予定である。例えば、USP には通常一つのプログラムに 24 のコースがあり、火山学に関する専用のプログラムを作るのか、それとも既存のプログラムに火山学に関するコースを組み込むのか、コースの一部の授業に火山学に関する内容を盛り込むのか、または、コースという形ではなく、出張講義といった形で行うのか等、様々な連携の形がありうる。上記に鑑み、プロジェクトの進行とともに、より適切で明確な指標にする必要性が生じる可能性もある。本指標の達成度については、大学の教育プログラムに関する資料にて確認する予定である。ただし、上記の検討の結果、プロジェクトで開発した火山学に関する教育実施の進捗をどのように確認できるのかについて、再確認する必要があると思われる。

5-3-2 因果関係

(1) アウトプットによってプロジェクト目標が達成されうるか

- 図 5-2 はプロジェクトの活動（研究題目）、アウトプット、プロジェクト目標の関係を示している。プロジェクトは、噴火シナリオ・ハザード評価（研究題目 1）、噴火津波の履歴と評価（研究題目 2）、三か国連携による火山監視と情報発信（研究題目 3）という3分野をカバーしており、これらを通じて、広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤（現象に関する知識の向上（研究題目 1・2）、広域火山モニタリングと噴火対応手順の確立）が整備されるというロジックになっている。
- さらに、上記研究題目 1 から 3 で個別の研究テーマに取り組み、研究題目 4・5 でそれらの成果を統合し、その連携成果を社会実装に繋げるといったロジックになっている。具体的には、研究題目 4・5 で、個別研究で開発/更新されたハザードマップの理解と活用の促進（研究題目 4）、噴火災害軽減のための人材育成システムの確立（研究題目 5）といった基盤が整備される。これらの活動とその成果達成も通じて、プロジェクト目標の達成が促進される想定である。
- 以上より、活動からアウトプットの関係、アウトプット間関係が明確であるとともに、プロジェクト目標を達成するために十分な活動及びアウトプットが計画されていると考えられる。

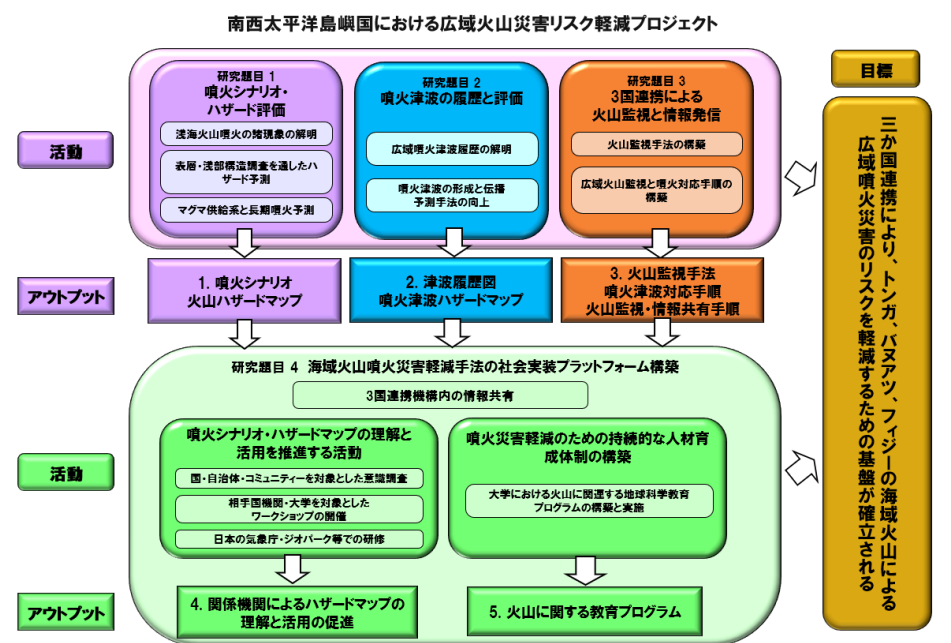


図 5-2 アウトプットとプロジェクト目標の関係

出所：調査団作成

5-3-3 外部条件

- プロジェクト目標に至るまでの外部条件は現時点で想定されていない。

5-4 効率性

- 効率性とは、投入の質、量、タイミング等の観点から、投入が活用され、成果が達成されるかをみる評価項目である。また、無駄な投入が計画されていないか、もっと安価な方法で、現地に即した活動と投入はないかを検討する。
- 以下の点から、本プロジェクトの効率性は「高い」と判断される。

5-4-1 投入の質と量の適切性

(1) 日本側投入

- **日本人専門家の質について**：日本人専門家は、火山地質学、ドローン調査・津波調査、火山モニタリング技術、噴火・津波対応技術、リスク認知、火山学講師等の派遣が予定されている。研究題目ごとに専門家が配置される予定であり、各専門家は日本の代表的研究機関（東京大学地震研究所、海洋研究開発機構、北海道大学、山梨県富士山科学研究所、東京大学理学系研究科、東北大学災害科学国際研究所、産業技術総合研究所等）から派遣される予定である。
- **日本人専門家の業務量について**：本プロジェクトでは、日本人専門家は長期派遣ではなく、短期派遣の予定である。各専門家の滞在は短期間であるが、十分な調査期間が設けられていることを確認済みである。また、本プロジェクトでは、研究題目ごとに4～10名の日本側専門家（研究者）及びカウンターパートから構成されるワーキンググループが形成される予定であり、十分な人員が確保される予定である。以上より、各専門家の業務量は長期専門家と比べて小さいが、プロジ

ェクト全体の合計業務量は、プロジェクト完了までに活動の実施、成果の達成、及びプロジェクト目標の達成を実現するのに十分だと思われる。

- **供与機材の質について**：過去の SATREPS プロジェクトにおいて、供与機材が高度・最先端すぎて、事業終了後に機材が使われていないことが確認された。本プロジェクトの機材は、すでに実施機関が使用しているものであること、高度な技術や専門性を必要とするものでないことから、実施機関にとって使用が技術的に難しいと予想される機材はないと判断される（添付資料3「供与予定機材リスト」参照）。ただし、例えばドローンの場合、本プロジェクトでは最新機種を供与する予定であるが、実施機関が所有する既存モデルの操作方法とは異なる可能性があるため、プロジェクト中に操作指導やフォローアップを実施することが望まれる。
- **供与機材の量について**：実施機関へのヒアリングによると、活動を実施するのに十分な量の機材が供与されるとのことである。ただし、協議後のフォローアップ調査において、トンガの実施機関（TGS）から、本プロジェクトで開発したデータをプロジェクト終了後に TGS も継続的に使用できるようにデータの通信環境の整備を行いたいという要望が聞かれたため、プロジェクト実施中に供与機材一覧のリストを再確認することが必要であると思われる。

(2) 相手国側投入

- 以下の先方負担事項について、相手国負担とすることを合意済み。
 - カウンターパートの配置
 - 機材、機械、実験のためのスペース
 - 業務調整員（1名）のための執務スペースと必要な設備
 - プロジェクト活動に必要な各種手配
 - 参加大学の施設使用許可の手配
 - プロジェクト活動に必要なデータの提供、既存ステーション・機器の運用費等
 - サンプル収集と既存観測データの共有
 - 相手国内でのプロジェクト関連活動に係る経費。
- 上記のうち、特筆すべき点は以下のとおり。
 - **トンガ、フィジー、バヌアツにおけるカウンターパート職員の配置**：先方機関に関しては、実績のある実施機関・研究機関が配置されているが、日本側研究機関との連携実績がない新規参加機関に関しては、活動の品質管理を十分に行える体制を構築する必要がある。また先方実施機関は人員が少なく出張も多く、非常に多忙であることから、本プロジェクトの活動における業務量に関しても十分な協議と合意を行う必要がある。バヌアツに関しては、実施機関間の調整や離島での通訳・調査準備等の業務量が多くなることが予想されることから、本調査の結果、ローカルコーディネーターの雇用が検討されることとなった。本詳細策定調査において、各実施機関との協議の結果、カウンターパートの職員配置と給与に関して、相手国側負担とすることに合意いただいた。
 - **国外出張や離島への日当、宿泊費、交通費**：日本人専門家とカウンターパートの間で、年間の出張計画を立て、その見積もりを作成し、JICA に提出することを条件に、JICA が負担を検討するというので、合意した。この点について、先方機関から質問が出たため、理解に齟齬がないよう、プロジェクト開始後の早い段階に先方機関と再確認することが推奨される。

5-4-2 タイミングの適切性

- (1) 5年間での実施によりプロジェクト目標が達成されるか
- 本プロジェクトは2024年4月～2029年3月（5年間）での実施を予定している。研究題目ごとに4～10名の日本側専門家（研究者）及び各国ごとに2～10名のカウンターパートから構成されるワーキンググループが形成される予定であり、各ワーキンググループがそれぞれの活動を実施する。十分な人員が確保される予定であり、活動は同時並行で実施されるため、5年間での実施により、プロジェクト目標の達成が可能と思われる。
- (2) 活動期間は実行可能で適切か
- 各投入時期及び活動期間は各年の通常業務が集中する時期を極力避けるように設定されている。具体的には、11月～1月はサイクロンとクリスマス休暇のため、その前の夏（7月）頃から調査を開始し、11月までに終わるような工程を組んでいる。
- (3) 活動に遅れがないよう、機材調達のタイミングは適切か
- 研究スケジュールを踏まえて、各機材の調達時期が計画されており、機材調達のタイミングは適切であると判断される。トンガにおいて日本から相手国に機材を持ち込む際の手続きを確認したところ、数週間等の時間を要する機材はなく、数日程度で申請・許可取付が可能と確認している。例えばドローンの場合、トンガでは、トンガ航空局（インフラ省傘下）からのレターが必要である。レターの取付には、規定の用紙があり（ドローンの機種、目的を記載）、担当者にメールで送ると、1日程度で許可が下りるとのことである。したがって、本プロジェクトで供与する機材に関して、機材調達が遅れて活動に影響が生じるといった可能性は低いと思われる。

5-4-3 コストの適切性

- 日本側予算措置については、JICA側最新計画額として3.8億円を確保済みである。本プロジェクトでは、離島でのデータ収集が鍵である。トンガにおいては、他ドナーが新規地震計を整備しているため、本プロジェクトでは観測所を増やすことはしない。また、衛星データの効果的な使い方も提案し、モニタリング方法をより容易・効率的にすることを目指している。このように、他ドナーによる支援によって整備された観測機材を活用しつつ、効率的なモニタリング方法を提案する計画であり、コスト面での効率性が見込まれる。

5-5 インパクト

- インパクトとは、プロジェクトの上位目標の達成見込み、プロジェクトの実施により対象社会に与える影響をみる評価項目である。
- 以下の点から、本プロジェクトのインパクトは「高い」と判断される。

5-5-1 上位目標の適切性

- (1) 上位目標は具体的な表現になっているか
- 表5-10は、上位目標とその指標を示している。本プロジェクトは、「南西太平洋諸国における海域火山噴火による広域災害リスクの軽減」を目指すものである。上位目標の表現は、その目的を簡潔に要約しており、かつ対象地域や定義も具体的であると判断される。

表 5-10 上位目標と指標

上位目標	指標
南西太平洋諸国における海	1. ハザードマップが三か国の火山災害のリスクを軽減するために関係組織により活用される。

域火山噴火による広域災害リスクの軽減	2.開発された火山モニタリング手法と SOP がトンガ、バヌアツ、フィジーの各政府により承認される。
	3. 開発された火山モニタリング手法と SOP がオセアニア地域地震ネットワーク（ORSNET）のような地域ネットワークを通じて、他国のモニタリングと対応を支援するために共有され、利用される。
	4. 火山学と火山リスク軽減を学ぶ教育プログラムがプロジェクト終了後も地元の大学で継続的に実施される。

出所：PDM バージョン 0x（2023 年 9 月 17 日）に基づき、調査団作成

(2) 上位目標は、プロジェクトの意図や現実と乖離した内容になってはいないか

- 広域災害リスクの軽減を達成するために、①プロジェクトで開発したハザードマップが活用されること（ハードマップに基づき避難経路の更新を行う、その避難経路に基づき避難訓練を行う、ハザードマップに避難経路や避難所等を防災機関が追加して、掲示板として設置等）、②開発されたモニタリング手法と SOP が各国政府に承認され、他地域にも普及すること、③火山学と火山リスク軽減を学ぶ教育プログラムがプロジェクト終了後も地元の大学で継続的に実施されることが想定されている。
- ①ハザードマップ活用について、研究題目4において、関係機関（防災機関等）によるハザードマップの理解と活用を促進するためのワークショップの開催が予定されている（図 5-2「アウトプットとプロジェクト目標の関係」参照）。このように、プロジェクト終了後に実施機関が上位目標を達成できるように、プロジェクト実施中に必要な支援を行う予定である。
- ②開発されたモニタリング手法と SOP の承認については、三か国の実施機関いずれも SOP の作成・承認の経験があるため（トンガについては、現在地震監視に関する SOP を初めて開発中であり、今後承認のプロセスを踏む）、本プロジェクトで開発する SOP の承認も自助努力で可能と思われる。他地域に普及することについては、既存のネットワーク（ORSNET）を活用する予定である（5-6-2 効果の持続に必要な組織・体制参照）。
- ③他方、プロジェクト終了後も、プロジェクトで開発したプログラムが継続するには、体制面に関して懸念がある。大学への聞き取りによると、人気や需要に応じて、毎年か、隔年か、講師がいること、火山学のような専門性の高いプログラムでは、各国の関係省庁と緊密に連携し、学生に奨学金を提供できるようにすることが必要であるとのことだった。このように、プロジェクト終了後も大学側が継続して火山学に関する教育を実施する際の課題を確認し、その課題に対処する形でプログラムの開発を行うことが望まれる。

(3) 上位目標の指標は具体的で、調査・測定可能か

- 指標 1～3 の定義はいずれも具体的であると考えられる。指標 4 については、「5-3 有効性 5-3-1 プロジェクト目標の適切性」に記載のとおり、プロジェクトの進行とともに、適切で明確な内容にする必要性が生じる可能性がある。また、指標 3 の達成度は ORSNET の活動レポート、指標 4 の達成度は大学の教育プログラムに関する資料にて確認予定である。これらの資料で本当に確認できるのか、実施中に再確認しておくことが望ましい。
- 指標 1. ハザードマップが三か国の火山災害のリスクを軽減するために活用される：ハザードマップの主な活用機関は防災機関（トンガ：NDRMO、フィジー・バヌアツ：NDMO）である。具体的な活用方法としては、プロジェクトで開発/更新したハードマップに基づき避難経路の更新を行う、その避難経路に基づき避難訓練を行う、ハザードマップに避難経路や避難所等を防災機関が追加

して、掲示板として設置等が考えられる。本指標の達成度はキーインフォーマントインタビューにて確認予定である。

- 指標 2. 開発された火山モニタリング手法と SOP がトンガ、バヌアツ、フィジーで承認される：プロジェクトで開発した火山モニタリング手法と SOP がトンガ、バヌアツ、フィジーで正式に承認されることを目指している。承認の内容や手続きは各国によって異なることが予想されるため、プロジェクト終了3年後にどのように承認されることが目指されるべきか、プロジェクト実施中に確認しておくことが推奨される。また、本指標の達成度はキーインフォーマントインタビューにて確認予定である。
- 指標 3. 開発された火山モニタリング手法と SOP がオセアニア地域地震ネットワーク（ORSNET）のような地域ネットワークを通じて、他国のモニタリングと対応を支援するために共有され、利用される。本指標の達成度は ORSNET の活動レポートにて確認予定である。
- 指標 4：火山学と火山リスク軽減を学ぶ教育プログラムがプロジェクト終了後も地元の大学で継続的に実施される：「5-3 有効性 5-3-1 プロジェクト目標の適切性」に記載のとおり、教育プログラムとあるが、現時点で明確なプログラムの構想はなく、プロジェクトの初期段階にどのように大学と連携できるかを検討・議論する予定である。

5-5-2 因果関係

- 「南西太平洋諸国における海域火山噴火による広域災害リスクの軽減」（上位目標）の達成には、「三か国連携により、トンガ、バヌアツ、フィジーの海域火山による広域噴火災害のリスクを軽減するための基盤の確立」（プロジェクト目標）が必要である。本プロジェクトで各国の実施機関とともに基盤を整備・確立し、各国の実施機関が本プロジェクトで移転した技術に基づいて継続的に活動を実施することで、プロジェクト終了3年後までに、開発された研究成果が実際の各国の防災実務や他国にも共有され、南西太平洋諸国全体における海域火山噴火による広域災害リスクの軽減が可能となる。したがって、このプロジェクト目標から上位目標に至るまでのロジックは適切と考えられる。

5-5-3 外部条件

- 上位目標の達成に至るまでの外部条件には、以下の2つが挙げられる。
 - ① トンガ、バヌアツ、フィジーでは、関係者の間で火山災害のリスク軽減に対する意識が引き続き高い。
 - ② プロジェクトによって技術移転されたカウンターパートの離職率が低い。
- ①について、HTHH 噴火後、広域津波がトンガだけでなくフィジー、バヌアツなどの近隣諸国に被害をもたらすことが確認された。HTHH 噴火を受けた MRD（フィジー）の調査報告書では、今後の課題として、国内観測点や海外のデータ活用を充実すること、既存の津波警報手順を火山性津波にも対応させること、太平洋島嶼国間の非常時連絡体制を整備することなどが挙げられている。また、トンガにおいても National Infrastructure Investment Plan 2021-2030 (NIIP3)において、HTHH 噴火による津波や火山の降灰による被害などの大きな状況の変化から、NIIP3 を改訂して、これらの事象の後に浮かび上がってきた課題を解決するためのプロジェクトを追加した。バヌアツでは多くの人の住む島で頻繁に噴火が発生し、2018 年にもアンバエ島で 1 万 1 千人の全島民が避難を余儀なくされている。このように、トンガ、バヌアツも火山災害のリスク軽減に対する意識は高く、この傾向はプロジェクト終了後の継続していくものと考えられる。またフィジーもトンガの HTHH 噴火を受けて、火山災害に対する意識が高まっている。

- ②については、本調査において、実施機関職員の直近3年における離職率は低いことを確認済みである。例えばトンガでは、離職者は2021年に1名のみとのことだった。フィジーでは過去3年間で1名、バヌアツも1年に1人いるかいないかという程度であった。

5-5-4 その他のインパクト

(1) 南太平洋諸国における噴火災害軽減のための人材育成

- 本プロジェクトでの調査は日本人専門家とカウンターパート機関の職員が合同で進めることになっている。参加するトンガ・バヌアツ・フィジー側カウンターパート機関の若手研究者に対し、日本の最先端技術・知識に触れる絶好の機会を提供することになる。また、地元大学における火山に関連する教育プログラムの構築と実施を通じて、現地の大学生が火山学について習得する機会を提供することになる。以上より、本プロジェクトを通じて、カウンターパート機関及び学生の火山防災に関する能力強化も期待される。

(2) 南太平洋諸国と日本とのパートナーシップの促進

- 相手国からは実施機関（研究機関）、防災機関、気象局、大学、と複数の関係者がプロジェクトに参加する予定である。本プロジェクトでは、研究題目ごとに4～10名の日本側専門家及び各国ごとに2～10名のカウンターパートから構成されるワーキンググループが形成される予定であり、各ワーキンググループがそれぞれの活動を実施する。日本人専門家と相手国側関係機関が合同で活動を進めるため、相手国と日本との火山防災及び研究面でのパートナーシップの促進が期待される。

(3) 離島火山監視手法の開発及び噴火対応手法の構築を通じた技術面での変革

- 本プロジェクトでは、新しい技術を採用し、その有用性を実証する。その技術には、噴火が発生した際の機動観測の手法、海底光ファイバーを用いた地震観測手法が含まれる。また、対象3カ国において、これまで火山性津波への対応手順は存在していなかったが、本プロジェクトを通じて初めて各国で開発/更新するとともに、対応手順の中に地域間の情報共有や連携を組み込む方法について議論、試行を行う。さらに、対象国のどこかの火山で噴火が発生したことを想定した機動観測や情報伝達の実験を実施するなど、これまで実現できていなかった広域連携噴火対応手法手順の構築を目指している。以上より、本プロジェクトを通じて、新しい技術の導入及び広域連携の強化を通じた技術面での変革が期待される。

5-6 持続性

- 持続性とは、プロジェクトが終了した後、プロジェクトによって生じる正の効果が継続するかをみる評価項目である。
- 以下の点から、本プロジェクトの持続性は「高い」と判断される。

5-6-1 効果の持続に必要な政策・制度

- トンガでは、火山等の自然災害は継続して発生しており、噴火災害のリスク軽減がトンガ国政府の優先課題の一つになっている。この傾向は、プロジェクト終了後も継続する可能性が高いと思われる。
- バヌアツでは、長期国家計画を通じて自然災害に対する強靱性と適応能力の向上を打ち出しているが、世界で最も災害リスクの高い国⁵³であることから、本プロジェクト終了後も政策上の方針変更は予想されない。

⁵³ World Risk Index <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WorldRiskReport-2020.pdf>

- フィジーでも同様に、国家防災政策を通じて新しい災害リスクの予防と既存の災害リスクの低減を目指しており、毎年のようにサイクロンや洪水の被害を受けていることから、本プロジェクト終了後も政策面での持続性は高い。

5-6-2 効果の持続に必要な組織・体制

(1) 広域連携体制

- 本プロジェクトでは、開発した火山モニタリング手法や SOP を他地域に普及するために、既存ネットワーク（オセアニア地域地震ネットワーク（Oceania Region Seismic Network、以下「ORSNET」等）を活用する予定である。既存ネットワークを活用することで、プロジェクト終了後も、プロジェクトで産出された成果を共有する機会を持てるため、プロジェクト終了3年後までに開発した火山モニタリング手法や SOP を他地域に普及できると思われる。
- 以下、南西大洋諸国の地域連携ネットワークである、ORSNET、UNESCO、SPCの概要を記載する。

① ORSNET

- 2014年、パプアニューギニア、ソロモン諸島、バヌアツ、ニューカレドニア、フィジー、トンガ、サモアの公式代表者が、地域の自然災害（地震と津波）を軽減するために、自国の地震ネットワークから得られるデータを共有することに同意し、ORSNETを開始した。
- 現在、南西太平洋諸国7カ国（トンガ、西サモア、フィジー、ニューカレドニア、バヌアツ、ソロモン諸島及びパプアニューギニア）がORSNETのメンバーとなっており、バヌアツのEsline氏が各国の調整を行っている。
- ORSNETのシステム（ポータルサイト）を通じて、参加国がそれぞれの地震観測網と警報システムから得られるデータを共有しており、解析システムにより地震のマグニチュード、津波発生の可能性等の解析を行っている。
- また、ORSNETは、世界銀行のプロジェクト（太平洋レジリエンス計画（PREP））から支援を受けている。このプロジェクトによって、これまではニューカレドニアのサーバーがすべてのORSNETのデータを扱っていたが、ORSNETの新規サーバーがVMGDに整備され、ニューカレドニアのサーバーをバックアップとして運用している。
- PREPは2023年10月31日までとなっているが、PREP2が開始予定。ただし、マーシャル諸島のみが対象になる。他方、BSRP（Building Safety and Resilience in the Pacific: EUの支援事業）もORSNETに支援を行っており、PREP以後は、このBSRPがORSNETへの主要支援機関となると考えられる。
- ORSNETの戦略計画が作成中であり、この戦略計画が承認されれば、よりORSNETが制度化されること。毎年会議が開催されることになるため、そこで本プロジェクトによって開発されたモニタリング手法やSOPを共有することができる。

② UNESCO

- UNESCOは国連機関の中で唯一地象災害に焦点を当てている機関であり、UNESCO内の自然科学プログラムでは防災に焦点を当てている。また、IOC/UNESCOは、能力開発、海洋観測・サービス、海洋科学、津波警報、海洋リテラシーなどのプログラムを調整することによって、150の加盟国が協力して活動できるようにしている。
- IOC会議は、1年に1回開催されており、各国の気象・地質・防災機関や研究機関が参加している。各国の防災に関する現状や課題、研究成果を発表し議論する国際的な場となっており、本プロジェクトの成果を報告・普及させるのに適切な場と考えられる。

③ [SPC](#)

- SPC は、27 の国と地域の加盟国によって管理されている国際開発組織であり、1947 年以来太平洋地域の人々の権利と福祉を推進することを目指している。その対象分野は 20 以上にも及ぶ。水産科学、公衆衛生監視、地球科学、食糧安全保障のための植物遺伝資源の保護などの分野における技術革新を推進している。防災分野では、PREP により、地震監視等に関する能力強化を行うとともに、ORSNET 事務局を支援している（SPC は PREP の実施機関）。
- 地震監視に関しては、移動式の地震監視ステーションを 5 台購入し、一つは MRD に置かれている。メンバー国が利用したい場合は、申請して利用可能である。2019 年のカンダブでの地震の際は、最初の大きな振動は 3 つのステーションが捉えていたが、その後の余震の際は一つのみが機能していたため、移動式地震監視ステーションの整備が重要な課題となっている。

(2) 実施機関

- 「第 2 章 関係機関の組織概要」に記載のとおり、三か国の実施機関いずれも、職員数は増加傾向にあり、また職員の離職率は低いことを確認している。さらに、本プロジェクトの成果（SOP やモニタリング手法、ハザードマップ等）の活用・実施は実施機関の所掌業務内の活動であり、また実施により業務量の大幅な増加は想定されず、むしろ現在目視で行っている震動観測を分析モジュールの導入により自動化することで業務量減少の可能性があることから、体制面での課題は見当たらない。

(3) 教育機関

- 各大学の対象学部・学科や教育プログラムの具体的な内容・提供方法は本プロジェクト開始後に決定されるため、本調査時点で体制面の持続性についての判断は難しい。プロジェクト終了後も、本プロジェクトで導入した火山学や火山リスク軽減のための教育プログラムが継続されるか、例えば既存の教育プログラムに火山学や関連学科の要素を含めるなど、プロジェクト実施中に体制面での検討・工夫が必要である。

5-6-3 効果の持続に必要な技術

(1) 実施機関

- 実施機関の職員で火山学に関連する地震学や地質学等の学士号（または修士号）を取得している者は多い。火山モニタリングにも通じるバックグラウンドを有していること、本プロジェクトで各国実施機関の職員を修士課程に派遣することが計画されているため、プロジェクトを通じて職員の火山学に関する能力向上が期待できる。
- 資機材の維持管理状況について、本調査中にトンガにおいて 8 つある地震計の 2 つが稼働していないことが確認された。一方で、トンガ及びバヌアツでは JICA の支援（専門家派遣及び技術協力プロジェクト）で機材の維持管理に関する能力強化が実施されており、今後の維持管理能力の向上が期待される。
- 職員が学んだスキルを保持・更新するために社内・社外研修等の仕組みや様々な研修参加の機会が整備されている。例えばトンガでは、他の機関が行う GIS（地理情報システム）等の研修がある。火山に関しては、ミーティングや会議に出席している。バヌアツやフィジーの実施機関も様々な研修や ORSNET などの関連会議に参加しており、学んだ知識を維持・更新する機会がある。しかしながらプロジェクトを通じて学んだ知識や技術をプロジェクト実施後も確実に維持するため、マニュアル・ガイドラインの整備や研修の機会などを検討することが望ましい。

(2) 教育機関

- 対象機関に火山学の教育プログラムはない。そのため、火山学のみ焦点を当てた場合、プロジェクト終了後も、プロジェクトで開発したプログラムが継続するか、現時点で懸念がある。一方で、対象教育機関はいずれもオンライン教育に力を入れており、本プロジェクトの講義内容をオンラインプラットフォームに保存することで、持続的な視聴が可能である。プロジェクト実施中から、プロジェクト終了後も大学側が継続して火山学に関する教育を実施できるようなプログラムの開発を意識することが望まれる。

5-6-4 効果の持続に必要な財務

(1) 実施機関

- 「第 2 章 関係機関の組織概要」に記載のとおり、三か国の実施機関いずれも予算に関して大きな問題は確認されていない。維持管理に多額の予算を必要とする機材は供与しないこと、機材の日常的な点検・保守を行うのに十分な予算が確保できていることを確認しており、また本プロジェクトの効果の持続（SOP やモニタリングの実施、ハザードマップ活用に関する提言等）に大きな予算は必要とされないことから、財政面での課題は見当たらない。

(2) 教育機関

- プロジェクト終了後も、本プロジェクトで導入した、火山学や火山リスク軽減のための教育プログラムを継続的に実施するために必要な予算が確保できるかといった点については、十分な確認が必要である。例えば、USP-Tonga では、独自資金（予算）があるが、それだけでは大学を運営することはできず、主要な寄付者（ニュージーランド・オーストラリア・EU・日本）から資金援助を受けている。また、学生からも授業料として資金（収入）を得ているため、学生数の減少は、大学の収入に大きな影響を与えたとのことだった。以上より、新規コースを立ち上げる場合は、コースにかかる費用やどれだけの学生が確保できるかを確認しておく必要がある。

5-7 火山渡航における安全対策について

本プロジェクトでは、一部火山の火口付近等での危険な場所での調査が予定されていることから、関係者の安全を図り、調査・研究を進める必要がある。例えば、バヌアツにおける JICA 安全対策措置では、火山地域への立ち入りは、バヌアツ気象・地象災害局（<http://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php>）の最新の火山情報を各自確認したうえで計画すること、また火山のアラートレベルが「3」以上の場合は火山のある島への渡航を見合わせることにし、アラートレベル「2」の場合は気象・地象災害局が設定した Permanent Exclusion Zone に加えて Danger Zone A への JICA 関係者の立ち入りを禁止すると明記されている。本プロジェクトでは、上記アラートレベル「2」に該当するバヌアツのタンナ島、アンブリム島、アンバエ島での活動が計画されている。また今後の計画次第では、フィジー及びトンガの活火山周辺での活動も予想されることから、安全対策プロトコルを策定し、安全対策を徹底する必要がある。

5-8 結論

本プロジェクトは、対象三か国の開発政策、ニーズ、日本政府及び JICA の方針に合致しており、JICA の他スキーム及び他ドナーとの連携の可能性も見込まれる。さらに、SDGs ゴール 11「包摂的、安全、

強靱で、持続可能な都市と人間住居の構築」、目標 17（持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する）、目標 4（すべての人々へ包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する）に貢献すると考えられることから、事業の実施を支援する必要性は高いといえる。

アウトプットから上位目標の達成に至るまでのロジックも担保されており、事業期間及び投入のタイミングも適切であると考えられる。現時点で持続性に大きな問題は見受けられず、本プロジェクトを通じて実施機関の火山現象の理解促進、火山モニタリング等の能力が向上し、本プロジェクトで開発された火山モニタリング手法や広域火山性津波対応手法等の実践・普及が継続される可能性は高い。一方、本プロジェクトで導入した、火山学や火山リスク軽減のための教育プログラムを継続的に実施するために必要な予算が確保できるかといった点については、十分な確認が必要である。

以上より、本プロジェクト実施の意義は高いといえる。

以上

添付資料 1 : 面談議事録

「南西太平洋島嶼国における広域火山災害リスク軽減プロジェクト詳細計画策定調査」
面談記録（フィジー）

<まとめ>

日付	時間	面談相手	協議概要
2023/9/13 (水)	11:00-11:05	NDMO	局長の表敬訪問
2023/9/13 (水)	11:05-12:15	阿部専門家	防災関連法や社会実装等について
2023/9/13 (水)	14:30-15:15	NDMO	NDMO の活動や避難計画等への社会実装について
2023/9/14 (木)	8:30-9:00	NDMO	防災計画や土地利用での社会実装について
2023/9/14 (木)	14:00-15:30	MRD	M/M や今後のスケジュール等について
2023/9/15 (金)	8:00-8:45	MRD	MRD の活動や社会実装について
2023/9/15 (金)	12:00-13:00	SPC	SPC の活動や ORSNET について
2023/9/15 (金)	15:30-	USP	* ご不在のためお会いできず
2023/9/18 (月)	14:00-16:30	MRD	M/M 案について
2023/9/19 (火)	10:00-11:00	FMS	本事業の概要や JCC 等の説明、参加の意思確認
2023/9/19 (火)	14:30-15:30	MLMR	次官表敬訪問
2023/9/20 (水)	9:30-10:30	MLMR	先方負担事項等の M/M の協議内容に関する確認
2023/10/5 (木)	13:30-14:30	UNESCO	本事業との連携可能性について
2023/10/5 (木)	15:00-15:30	MRD	その後の進捗について
2023/10/5 (木)	16:00-16:30	NDMO	NDMO の活動等について

<個別面談記録>

2023年9月13日（水）

協議概要：局長の表敬訪問、フィジーの防災関連情報について	
11:00-12:15 NDMO	<p>面談相手： 1) Ms. Vasiti Soko、Director、NDMO 2) 阿部真也、JICA 専門家 調査団：石飛、大庭所員</p> <p>局長は次のミーティング前のランチ中であつたことから、5 分だけ本事業の簡単な説明と詳細計画策定調査のスケジュール等についてご説明し、担当者の任命を依頼した。</p> <p>1. 局長ご発言</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 残念ながら、今週の土曜日よりインドに出張が入っており、来週調査団にはお会いできない。 ● 本事業の担当者として、Ms. Litiana Bainimarama と Mr. Napolioni Boseiwaqa を任命する。 <p>2. 本事業に関連する情報提供(阿部専門家)</p> <p>【防災関連の法制度】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国家災害管理法 (NDMA) は、ようやく改定版の草案が完成し、法務総長に提出し、現在審査中。NDMA の改定が終われば、次は国家災害管理計画 (NDMP) の改定に着手することになっているが、現時点では未着手。NDMA の草案は外部に共有できないことになっているが、災害リスク管理の強化は記載されていることから、本事業と整合していると考えられる。 ● NDMO は来週から Humanitarian Policy の改定に着手するが、こちらは人道支援が対象で DRR には繋がらないため、(阿部専門家としては) 距離を置いている。 ● フィジーの法制度で火山災害については規定がない。 ● 対応計画を災害種別に作ろうとしてはいるが、全部の災害種でなくてもいいという話もあ

協議概要：局長の表敬訪問、フィジーの防災関連情報について	
	<p>る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 防災計画はNDMO、土地利用計画はMinistry of Local Governmentの中のDepartment of Town and Country Planningが担当。 <p>【ハザードマップ/リスクマップ、SOP】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Emergency Operation CenterのSOPはある。マルチハザードである。 ● MRDとNDMOをまたいだSOPはあるが、SPCはこれを変えようと考えている。MRDが津波警報を出す、一般市民への周知、津波サイレンを鳴らすかの判断はNDMOが行う。しかし、NDMOは(緊急時であっても)次官の了解を得ないと動けない。これをMRDに一本化しようとする動きと、権限を手放したくないNDMOとの間でもめているかもしれない。MRDも事を荒立てたくはないだろう。SPCとしても無理強いはできないという状況である。 ● 防災主流化プロジェクトが作成しているリスクマップは、どこがリスクが高いかを判別するため、一般公開までは含んでいないという理解。Napo氏が担当なので、彼に確認すると良い。 ● NDMOの上位省庁である地方・海洋開発省は、開発事業を実施する際に災害リスクを考慮するためのツールを独自に作成した。ツールの研修も実施したが、ツール自体が不発で使われていない。したがって、地方・海洋開発省としては災害リスクを考慮する気はあり、NDMOと同じ省庁であること、また地方での災害リスクが大きいことから、同省によるハザードマップの活用は可能で、他省庁よりやりやすいと考えられる。上層部の理解が得られやすい。本事業がNDMOの正式プロジェクトだと認識されたら、省の中で定例報告をするだろうから、上層部が関心を持つ可能性がある。 <p>3. 先方負担事項について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国内旅費に関しては、NDMOは車とフェリーで行ける場所なら問題ないだろう。前回先生が来られた際にも、全部ついていってくださった。 ● MRDの機材の維持管理に関しても、問題ないと予想される。昔JICAが支援した機材も、MRDの予算で更新している。 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● NDMOの課題は離職・異動率の高さと情報管理。情報管理については、案件ごとにGoogle Drive内にフォルダがその都度作成され、Gmailアカウントがないとアクセスできない。NDMO内で持続的に情報を保存するシステムになっていない。 ● (NDMOはここ数年、上位省庁が何度も変わったが)災害対応がメインの機関としては、地方のコミッショナーとすぐに連絡が取れる現在の体制(地方・海洋開発省が上位官庁)は非常にやりやすいようで、もう組織改編はないのではないか。(※大庭所員も同意見) ● ORSNETはドナー予算がなくなるため、活動の継続が懸念されるが、BSRP(SPC・EUの事業)2にもORSNETのコンポーネントがあるので、継続されるのではと考えている。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年9月13日(水)

協議概要：本事業の概要説明、について	
14:30-15:15 NDMO	<p>面談相手：Ms. Litiana Bainimarama, Manager, Emergency and Planning Coordination 調査団：石飛</p> <p>本事業の概要、M/M、今後のスケジュールについて説明を行った。</p> <p>1. M/Mについて</p>

協議概要：本事業の概要説明、について

- M/M の内容は特にコメントはないが、Napo 氏があるかもしれない。
 - 実施体制について、FMS は入るべき。トンガの噴火の際、火山灰の雲が来た時に、public advisory を出したのは FMS と環境局だった。FMS は火山噴火があれば、航空交通管制に注意報を発出している。この 2 機関を SOP に含めるとよいのではないか。
 - FMS を含めるべきだと思うのは、IT 面での能力もその理由である。FMS は停電が起きた場合でも独自のバックアップシステムを保有しているため、災害時でも継続して業務を続けることが出来る。おそらく MRD や NDMO の業務も FMS は継続できる。NDMO には IT 担当職員すらいない。
2. ハザードマップについて
- ハザードマップの作成に関して規定した法律文書はない。フィジーでは、唯一のハザードマップの作成機関というものは存在しないと思う。(ハザードマップの標準を作成する動きはあるか)まさに Tsunami-Ready プロジェクトはそれが目的であり、同事業のハザードマップ作成を通じて、ハザードマップの標準を作成する。
 - 火山のハザードマップはない。津波ハザードマップに関しては、作成にはモデリングが必要であり、我々にそのキャパシティはない。津波ハザードマップはスバのもの、現在 UNESCO-IOC の Tsunami-Ready プロジェクトでナロトンガ(シガトカ)において村レベルの津波ハザードマップを作成している。他にも Ba などの街の津波マップがあったと思うので、共有する。MRD のロゴがついてはいるが、古いマップなので MRD も存在を知らないかもしれない。
 - 津波に関しては、MRD と NDMO が共同議長を務める津波ワーキンググループがあり、事前準備から対応まで連携している。トンガの噴火以降は、火山や火山性津波についても言及されるようになった。
 - ハザードマップは緊急計画や避難訓練に活用されている。防災計画や土地利用計画へのハザードマップの利用に関しては、Napo 氏に確認してほしいが、土地局には例えば洪水のリスク地域などの情報提供を行う。一部の政府機関ではあるが、助言を求めて NDMO を訪問する。例えば気候変動省の再定住計画のためなどである。また、ハザードマップは防災教育にも使われている。したがって、本事業でハザードマップが作成できれば、自動的に緊急計画や避難訓練、防災教育等に活用される。
 - ハザードマップの活用のために政策提言を行うことはない。関係機関が避難計画の作成や避難訓練を行いたい場合は、NDMO が関連のハザードマップを紹介する。
3. SOP について
- SOP に関して規定した法律文書はないが、NDMP に警報を発するのは MRD の役割と書かれている。MRD が警報を発出し、NDMO が人々に注意報を発出する。
 - 来月の National Disaster Awareness Program では、津波対応計画のテストを行い、その結果に基づいて同計画を見直す予定。津波対応計画と津波 SOP は同じものである。
 - 本事業で作成する SOP は、(既存の更新ではなく)新規作成となるため、NDMO と MRD の局長が承認し、次いで National Disaster Management Council の承認が必要となる。
4. その他
- MRD と NDMO のデマケに関しては、MRD がハザードの背景にある科学を扱い、NDMO が災害対応を扱う。NDMO は科学は扱わない。非常に技術的な内容が含まれるので、コミュニティへの意識啓発は MRD と共同で行う。津波の防災教育は我々だけ

協議概要：本事業の概要説明、について	
	<p>でもできるが、コミュニティの意識啓発の観点から、FMS も津波ワーキンググループに入ってもらおうとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 他ドナーの支援に関しては、韓国が洪水の早期警報を支援している。津波に関しては前述の Tsunami-Ready プロジェクトを UNESCO-IOC が支援している。それ以外は特にない。 ● 過去 3 年間で 1 人が退職、2 人が昇進、1 人が異動、9 人が離職した。職員の離職・異動があれば、後任は補充されるものの、4 年以上勤務している職員は 4 人のみである。（*阿部専門家によると、年間 4～5 人の離職・異動があるとのこと。） <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 14 日（木）

協議概要：NDMO の活動やハザードマップ・SOP の活用促進について	
08:30-9:00 NDMO	<p>面談相手：Mr. Napolioni Boseiwaqa、Senior Policy Officer 調査団：石飛</p> <p>本事業の概要について説明を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ハザードマップとその社会実装について <ul style="list-style-type: none"> ● 防災主流化プロジェクトで作成しているハザードマップは、まず西部で 5 種類のハザード(津波、浸水、地すべり、地震、洪水)を扱っている。火山や火山性津波は扱わないので、本事業との重複はないと考えられる。事業期間中に中央部のハザードマップも作成可能かもしれない。東部等その他の地域は事業終了後に同じ手法を用いて展開予定。 ● ハザードマップの完成後は一般に共有し、郡レベルの防災計画の作成に活用するとともに、関連機関が利用できるようにする。郡レベルの防災計画は、現在作成中。「防災」の概念自体がフィジーでは新しいものであり、これまで「対応」計画しかなかった。 ● 津波ハザードマップが作成されれば、津波対応計画に組み込んで計画を更新できる。この作業については、津波ワーキンググループで行うことになる。 ● 土地利用計画に関しては、iTaukey Trust Fund Board や農業省、Department of Town and Country Planning が持っているが、彼らはハザードマップを利用しないため、活用を促している。これらの機関は防災主流化プロジェクトの JCC メンバーであることから、ハザードマップに関心を持っている。SATREPS 事業でも同様に関連機関を JCC メンバーとして招待することも可能だし、(バヌアツの NDMO が提案するとおり)ハザードマップの最終化前に招待してフィードバックをもらうのも素晴らしいアイデアである。 2. 津波の SOP について <ul style="list-style-type: none"> ● 津波警報に関しては、一般市民にサイレンを鳴らすのは NDMO の役割である。トンガの噴火時は、MRD は脅威を特定することができなかつたため、Disaster Awareness Program で SOP (=津波対応計画)を試行する。MRD から NDMO、NDMO から一般市民への情報伝達に特に問題は見受けられない。一般市民へは Facebook などあらゆる手段を通じて情報伝達を行う。 ● 津波対応計画の更新に時間はかからない。(提案すれば)国家災害管理委員会(National Disaster Management Council: NDMC)は承認する。 3. 防災関連の法制度について <ul style="list-style-type: none"> ● 国レベルの防災計画(国家防災計画)はあるが、郡レベルの防災計画は現在作成中の

協議概要：NDMO の活動やハザードマップ・SOP の活用促進について	
	<p>計画が史上初めてのものとなる。その他、対応計画に関しては一部の機関、例えば農業省や市役所が対応計画を持っている。UN-HABITAT も一部の市の対応計画を支援しているが、特に非公式居住区に焦点を当てている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 様々な防災計画や対応計画や避難計画をとりまとめたレポジトリは存在せず、開発すべきだと思う。多くの機関が独自に避難計画を策定している。理想としては、これらの計画はハザードマップを活用すべきである。 ● (郡レベルの防災計画は定期的に見直される予定か?) まだそこまで考えられていないが、個人的には定期的に見直されるべきと感じている。郡レベルの防災計画策定は日本人専門家の能力に頼り切っているところがあり、防災の主流化プロジェクトを通じて技術移転が行われれば、自分たちの力で定期的に見直すことができる。 <p>3. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 一般市民の防災リテラシーに関しては、サイクロンが多いので防災意識は高い。しかし津波に関しては、最後の(大きな)被害が 1953 年であり、安心しきっている。(※阿部専門家によると、津波に対する認知度は高い。)

2023 年 9 月 14 日 (木)

協議概要：M/M 等について	
14:00-15:30 MRD	<p>面談相手：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mr. Raymond Mohammed, Acting Director 2) Mr. Saula Mule, Seismologist 3) Mr. Laisenia Rawace, Technical Officer 4) Ms. Raksha Rani, Principal Scientific Officer <p>調査団：小林、市原、前野、後藤、小里、石飛 大庭所員、阿部専門家</p> <p>小里団員より M/M について説明を行った。</p> <p>1. 合意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 署名者については次官の肩書を Dr に修正。18 日午後に全関連機関を招待して、Witness に含めるかどうか等、事業への関わりを協議する。19 日に次官に関連書類を説明し、20 日に次官の署名をいただく。次官の日程を調整中で、確認次第共有する。 ● M/M の内容に関しては、15 日午前に MRD 内で集まり、レビューする。何かコメントがあれば、石飛に伝えるかミニッツ協議時に伝える。 ● 案件名の変更と JCC の開催スケジュールについて、合意した。 <p>2. 質疑応答</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 後藤先生の津波調査について <ul style="list-style-type: none"> ➢ 詳細な日程は？→最新文書を持参するので、確認してほしい。 ➢ 日当・宿泊費などは日本側負担か？→日本側で負担する。 ➢ MRD の職員は何人必要か？→1 人 ● JCC 開催費用はホスト国が負担するのか？→国内旅費は各自、国際旅費はプロジェクトで払う。予算は限定的なので、ハイブリッドで開催される。誰が参加するか、何人参加するかなどの詳細は今後決定される。音響設備や場所代等の会議費は JICA 負担。

協議概要：M/M 等について	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 「観測データの共有」について、どのようなデータか？ <ul style="list-style-type: none"> ➤ 地震データ、潮位データ、地質データ、地形データなど。必要なデータについては共有の許可を得るが、共有が難しければ、それでも問題ない。(市原先生) ➤ 地震データに関しては、他のプロジェクトでデータ共有協定を締結している。本事業に関しては、事業関係者以外に共有しなければ問題ない。ただし、同データを論文として外部に発表する場合は注意が必要。オーストラリアの機関ともデータ協定を締結しているが、MRD スタッフの名前を論文作成者に含めるように合意している。この地域に科学者はいるが、論文が出せていない。論文が出せるように支援してほしい。(MRD)→後ほど CRA について説明する。(市原先生) ➤ 本研究は遺伝資源に関するものではないが、収集する土壌は有益な遺伝資源を含んでいる可能性がある。遺伝資源についても CRA に書かれているので、確認してほしい。(前野先生) ● STAR 会議で、市原先生に本事業についてプレゼンしてほしい。→喜んで。その際は各国の代表者とチームリーダーを論文作成者に含めたい。(市原先生) <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 15 日 (金)

協議概要：各成果の活動、M/M 協議のアレンジについて	
8:00-8:45 MRD	<p>面談相手：Mr. Saula Mule, Seismologist, MRD 調査団：石飛</p> <p>1. ハザードマップについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ハザードマップ作成は 5 ヶ年開発計画では経済省の管轄になっているが、彼らには作成できないので、MRD が地震と津波のハザードマップを作成している。火山のハザードマップは存在しない。火山の監視体制も構築されていない。国家防災計画¹の見直しが行われており、ハザードマップは MRD の所掌になる予定。津波と地震が MRD の管轄だが、火山も地象である以上 MRD の管轄になるだろう。 ● 現在ある津波ハザードマップはスバとシガトカのみ。今は PTWC の支援を受けて、モデルの構築を行っている。シガトカを対象にモデリングを行っているが、それは DEM があるからである。他の地域でも津波ハザードマップを作成したいが、よいライダーデータがない。政府内にライダーデータを扱う部署がなく、NDMO に購入するよう働きかけている。ライダーデータがあれば、他の目的にも活用できる。我々が主に使っているツールは PTWC のものである。防災主流化プロジェクトの支援は地震分野で、震度に関し、MRD が使うためのコードを開発している。 ● 津波ハザードマップの承認に関しては、津波ワーキンググループに提示すれば、彼らは科学者ではないので承認する。またハザードマップの作成時は、個人的に自身のネットワークを通じて米国を始めとする国際的な専門家に依頼して内容の確認してもらおう。 <p>2. SOP について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● MRD が一般市民に警報 (warning) を発出し、NDMO が関連省庁や郡レベルの緊急対応センターを動かすとともに、public advisory を発出する。MRD から NDMO への情報伝達フローに問題はない。 ● FMS は気象観測を所掌し、我々に情報を提供する。確かに噴火の際の火山灰などは

¹ 阿部 JICA 専門家によると「国家防災計画」の見直しは行われておらず、「国家防災法」ではないか、とのこと。

協議概要：各成果の活動、M/M 協議のアレンジについて	
	<p>FMS が見ているので、SOP の観点からプロジェクトに参加するのは理解できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● モニタリング手法や SOP が他国と共有するために一番良いのは、STAR 会議 (https://star.org.fj/) である。この地域のすべての科学者が参加する。ORSNET の参加国は数カ国に過ぎない。STAR 会議で発表すれば、ORSNET を超えた国々も本事業の成果を理解し、「自分の国で使わねば」と考えるだろう。またフィジー政府のほぼすべての省庁は科学技術に関連があることから、ほとんどの省庁の次官も参加するため、STAR 会議で発表すれば非常に大きな影響を与えられる。 ● 三カ国の広域火山災害 SOP は MRD 局長が承認し、次官が承認する。本事業のすべての活動・成果はキャビネットペーパーに記載されているため、内閣はこれを承認し、支援する。したがって NDMC も承認する。 ● 津波の監視は 24 時間体制で行っている。火山の監視はまだ行っていない。 <p>3. M/M 関連の確認事項について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 試料の採取・日本での分析(国外持ち出し)に必要な許可・手続きについては、確認して回答する。 ● 国内旅費の負担については問題ない。 ● プロジェクト内のデータ共有なら問題ない。論文発表の際は、MRD 研究者の名前を入れてほしい。 ● 供与機材の設置スペース及び研究者の作業スペースは確保できる。エレクトロニクスチームのスペースを空けようと考えている。エアコンも設置予定である。テーブル一つくらいなら、業務調整員のために確保できる。 ● ドローンも含め、リストにある機材のほとんどは過去に使ったことがない。 ● 機材の維持管理費用は資金源を見つけることが可能。調達も問題ない。大庭所員に支援を依頼する。これまで他ドナーの機材を輸入したが、特に問題なかった。またキャビネットペーパーがあれば、輸入機材は供与品として税額免除が得られる。 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 津波計・海底ケーブルの配置と活用に関する提案は、津波ワーキンググループ (MRD と NDMO) が対象になるだろう。NDMO は予算を持っている。 ● 三カ国間での機材管理・観測の共同実施や取得データの共有に関しては ORSNET を通じて行っているが、本事業のために個別協定を結ぶことも可能。地震と津波に関しては、常にフィジーがトンガとバヌアツを支援している。我々は 24 時間の監視体制を整備しているが、彼らはそうではないので。 ● 他ドナー支援に関しては、火山は USGS の VDAP (Volcanic Disaster Adaption Program) のみで、何台かの空振ステーションを供与する。津波は国連機関が支援している Tsunami Ready プロジェクトのみ。 ● 個人的に火山学に興味があり、次は火山学の修士号を取得したい。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 15 日 (金)

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/M について	
12:00-13:00 SPC	<p>面談相手：Ms. Eileen Turare, Project Manager Mr. George Beck, Programme Manager, PREP I & II</p>

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/Mについて

Mr. Gary Lee, Geotechnical Advisor, Geoscience, Energy and Maritime Division
調査団：石本、石飛
大庭所員、阿部専門家

SATREPS プログラム及び本事業の概要について説明した。

1. 本事業について

- SPC にとって、本事業と連携して関係機関の能力強化を行うことは重要である。JCC へのオブザーバー参加については承知した。
 - JCC では、どのような役割が期待されているのか？→情報共有や事業に対する助言等。
 - JCC に他の国(ソロモン諸島等)を招待することも可能か？→それは難しい。
- 来週月曜日の調査団の表敬訪問は 10 時から、本日と同じ会議室を用意する。

2. SPC の関連活動について

- SPC の活動の中で連携できるものがいくつかあると思う。一つには UNESCO のジオパーク関連の活動である。大洋州にはジオパークが一つもなく、太平洋観光機構(以下「SPTO」)と連携して意識啓発を行っている。4 カ国と連携しており、バヌアツのヤスール火山も対象になっている。SATREPS 事業で火山ジオパークでの研修を行うのは大変素晴らしい。
 - 世銀の PREP プロジェクト(Pacific REsilience Project)では、地震のモニタリングと特定の能力強化を行うとともに、ORSNET 事務局を支援している。バヌアツの Esline 氏が各国の調整を行っている。ORSNET 対象国に研修も実施している。地震監視に関しては、移動式の地震監視ステーションを 5 台購入し、一つは MRD に置かれている。メンバー国が利用したい場合は、申請して利用可能である。2019 年のカンダブでの地震の際は、最初の大きな振動は 3 つのステーションが捉えていたが、その後の余震の際は一つのみが機能していた。これでは役に立たない。この点で、移動式地震監視ステーションの整備は重要である。また、この移動式ステーションのための SOP も開発した。SOP の開発目的の一つは調査研究の為に、メンバー国が調査研究に利用したい場合はこれを活用できる。この SOP は共有可能である。
 - また PREP 事業の中で、これまではニューカレドニアのサーバーがすべての ORSNET のデータを扱っていたが、ORSENT のサーバーを新しく VMGD に整備した。新しいサーバーとバックアップサーバーである。ニューカレドニアのサーバーも運用されている。
 - VMGD は人数が少ないので研修が必要であり、毎週地震関連のソフトウェアの研修を行った。今や 5 分以内に地震の脅威があるかどうかを特定し、警報を発することが出来る。他の ORSENT メンバー国にも支援が必要であり、地震関連では支援ドナーが少ないので、JICA がこの分野に関心があるのは有難い。
 - PREP は本年 10 月 31 日までだが、PREP2 ではマーシャル諸島のみが対象になる。世界銀行と協議をしているが、彼らはマルチハザードの早期警報に関心を持っている。BSRP(Building Safety and Resilience in the Pacific: EU の支援事業)も ORSNET に支援を行っている。BSRP2 を通じて SPC は関係機関との調整を続ける。
3. ORSNET について
- フィジー国内に限らず、大洋州地域内の多くの監視ステーションが機能していない。トンガの噴火の時はトンガのステーションは一つも機能していなかった。彼らはフィジーのデ

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/Mについて	
	<p>ータに頼っている。だから ORSNET を通じて地域内でデータを共有している。これは成果の一つである。フィジーがサモアやトンガのステーションのデータを見ることができるようになり、地震監視の観点から幅広い地域がカバーできるようになった。多くの国で監視ステーションが機能していないのは、政府内での優先順位が低く予算がつかないからで、外部支援はありがたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 課題の一つはデータを共有したがる国があることだが、ORSNET を通じて彼らも今は全員がデータを共有することの価値を理解している。トンガのステーションも先週確認したが、多くが故障しており、TGS に伝えて技術者が修理した。また PREP でも雇用している技術者を各国に送り、トンガの分も含め修理している。バヌアツのステーションも修理し、今はオンラインでデータが確認可能である。但し遠隔地にあるステーションは修理ができていない。 ● ORSNET の戦略計画の草案を作成し、メンバー国にコメントを求めているところである。本日が締め切りだが、今のところ何のコメントも来っていない。この戦略計画を読んでもらえば、ORSNET の優先領域や全体像がよく見えるのではないか。（*阿部専門家が草案を共有して下さるとのこと） <p>4. 質疑応答</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ORSNET の地震計のウェブサイトのデータを見せてもらったが、あれは何ができるのか？（石本団員）→データ共有を通じて、どこに地震があるかが特定できる。地震のマグニチュードや深さ、津波が起きるかどうかがわかる。だから防災機関とも緊密に連携する必要がある。国によっては地震担当部署が警報を出す、防災機関が出す国もある。 ● 本事業のデータを ORSNET で他国と共有するにはどうすればよいか？（石本団員）→ORSNET 事務局と相談する必要がある。どのようなデータを想定しているのか？→衛星データなど。（石本団員） ● SOP とモニタリング方法を ORSNET で共有し、他国に利用してほしい場合はどうすればよいか？（石飛）→ORSNET の戦略計画が承認されれば、より制度化されて毎年会議が開催されるので、その場で共有すると良い。 ● ORSNET を支援している PREP が 10 月で終了するとのことだが、その後 ORSNET の活動はどうなるのか？（石飛）→バヌアツの Eslin 氏が他の大洋州諸国を代表して動いているので、彼女に確認してほしい。 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 火山学において重要なのは、政府に火山システムを理解させることであり、その理解が SOP の実施に役立つ。 ● 11 月には STAR 会議があるので、本事業も参加してほしい。（市原先生がプレゼンを行うことを説明）それは素晴らしい。同会議には Gary Macmarty (?) という早期警報分野の教授も来るので、交流すると良い。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 18 日（月）

協議概要：M/M について	
14:00-16:30 MRD	<p>面談相手：Mr. Laisenia Rawace, Technical Officer, MRD Ms. Raksha Rani, Principal Scientific Officer, MRD Mr. Jervis Robinson, Director, FHO Mr. Apenisa Cavuilati, FHO</p>

協議概要：M/M について	
	<p>Mr. Simone Nakoulia, Executive officer, Minsitry of Home Affairs Dr. Sushil Kumar, Director Research, USP</p> <p>調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石本、石飛 大庭所員、ニラ所員、阿部専門家</p> <p>Raksha 氏から歓迎のコメントがあり、小林課長からの御礼と会議の目的を説明し、市原先生が事業概要の説明を行った。また、小里団員より M/M の説明を行った。</p> <p>1. 合意事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 会議に参加していない人が M/M に署名はしないことから、副学長ではなくクマル先生が署名する。 ● JCC メンバーとして、University of Fiji は入れないが、FMS は入れる。 ● 案件名の変更、JCC の開催順に合意した。 <p>2. MRD のコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ● FMS の参加は重要である。 ● 国内旅費について、大学も政府も予算状況は厳しく、資金面での負担は困難である。次官と協議する必要がある。 <p>3. USP からのコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ● M/M に署名するには副学長はハイレベルすぎるが、CRA は学長によって署名可能。 ● 大学施設の利用に関しては、空いていれば使用に問題はない。→「利用可能な場合は」の文言を追加する。 ● USP は研究者の日当などは払えない→共同で研究してもらえればよい。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 19 日 (火)

協議概要：本調査の概要、M/M や JCC の説明、参加の意思確認について	
10:00-11:00 FMS (オンライン)	<p>面談相手：Mr. Adrash Kumar, ICT manager, FMS Mr. Laisenia Rawace, Technical Officer Ms. Raksha Rani, Principal Scientific Officer</p> <p>調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石本、石飛 大庭所員、阿部専門家</p> <p>市原先生より本事業の概要について、Raksha 氏より今後のプロセスや先方負担事項について、小里団員より M/M や JCC 等について説明があった。FMS に本プロジェクトに参加いただけることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (FMS) 当機関を本事業に含めていただけてありがたい。火山灰の警報を準備するという観点から、FMS にとって非常に有益な事業である。 →本事業では特に火山灰の警報に焦点をあててはいるわけではないが、我々の開発するモニタリング手法は噴火の検知を改善するため、火山灰の警報にも役立つと考える。(市原先生) →同意する。(FMS) ● (市原先生)また、グループ 3 のメンバーは、先行案件で作成されたバヌアツの津波警

協議概要：本調査の概要、M/M や JCC の説明、参加の意思確認について	
	<p>報 SOP に火山性津波を含め、フィジーとトンガに拡大しようとしている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (FMS) 我々に期待されている貢献は何か？ →(MRD) データの共有と理解している。 →(市原先生) 当分は確かにデータだが、研究チームが SOP を更新した際には、MRD との協議後に、FMS にも SOP の議論に加わってほしい。→(FMS) 承知した。 ● (MRD) M/M を FMS と共有しても良いか？ →(市原先生) もちろん。 ● (FMS) わが省の次官に明日 M/M について説明し、承認を得る。 ● (MRD) 本事業は 2024 年から 5 年間とのことだが、この期間に成果を達成しないといけないということか？ →そのとおり。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 19 日 (火)

協議概要：次官への表敬訪問	
14:30-15:00 MLMR	<p>面談相手：Dr. Raijeli Lewatu Taga, Permanent Secretary (PS), Ministry of Lands and Mineral Resources (MLMR) Mr. Timoci Samisoni, Deputy Secretary, MLMR Mr. Raymond Mohammed, Acting Director, MRD Mr. Laisenia Rawace, Technical Officer Ms. Raksha Rani, Principal Scientific Officer</p> <p>調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石本、石飛 大庭所員、阿部専門家</p> <p>次官 (PS) より、機材供与や研修実施、奨学金の提供等、JICA のこれまでの支援に対する感謝が述べられた。次官に対して市原先生が事業の概要を説明し、Raymond 氏よりこれまでの協議結果や今後のプロセスについての説明があった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 以下について、合意した。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 参加していない会議の議事録には署名できないことから、PS を M/M の署名者から外し、省からは MRD 局長代行が代表して署名する。RD は PS が署名する。 ➢ PS が Project Director (PD) を務め、次官不在の際は Deputy Secretary が代行する。JCC についてはスバで開催し、FMS はオンラインで参加。 ➢ MLMR は、本事業に対し、人材や機材、オフィススペースの提供を行う。予算に関しては既に予算申請の時期が過ぎていることから省内での交渉が必要だが、省予算からの支出は可能。 ➢ 国内旅費に関しては省が負担し、国際旅費は JICA が負担する。今後、本事業を MLMR の事業計画に含めて予算化する。 ➢ CRA については、最終版を受け取り次第 Solicitor General (以下「SG」) と共有する。 ➢ 後藤先生の 11 月の調査について、地質調査や試料の国外持ち出しも問題ない。地方での調査に関しては、MRD が local provincial office に伝統的な方法でアプローチして、許可を得る。Raksha 氏と Lai 氏が支援する。 ● その他コメント

協議概要：次官への表敬訪問	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 土壌や岩石の輸出に関しては、Raymond 氏がフォーカルポイントである。 ➤ MRD はまだ若い職員が多いので、修士課程への派遣はありがたい。 ➤ クイーンズランド大学の博士課程の学生が低炭素のセメントを研究しており、FNU のラボラトリーで機材の使い方などを指導している。FNU には地球化学のラボラトリーがある。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 20 日 (水)

協議概要：M/M について	
9:30-10:30 MLMR	<p>面談相手：Mr. Raymond Mohammed, Acting Director, MRD Mr. Laisenia Rawace, Technical Officer</p> <p>調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石本、石飛 大庭所員、ニラ所員、阿部専門家</p> <p>1. M/M、RD、キャビネットペーパーについて</p> <p>M/M に関し、以下の内容について確認した。</p> <p>【負担事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● USP は旅費がないので、MRD に支援を期待している。→MRD が USP と協議する。 ● 収集試料の国外持ち出しに関しては所定のフォームを共有するので、研究チームが同フォームに記入すれば、MRD が許可を発行する。MRD は本事業のことをよく知っているの、その日に発行できる。 ● 業務調整員のためにオフィススペースを提供することは可能。 ● 成果 1～5 の詳細な活動内容については、確認する必要がある。本事業の協力機関とは内部協議を行う。 <p>【RD と CRA】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 10 月に RD の内容について確認するために 4 ヶ国間でのウェブ会議を実施する。RD は CRA とともに内容に合意次第、SG に送る。本事業の開始前に署名したいと考えている。RD と CRA を別々に署名できるか SG に確認するので、少し時間が欲しい。ただし私の理解では、両文書を同時に署名する必要がある。 ● SG 局の確認には通常 2-3 週間かかる。したがって、RD と CRA をなるべく早く提出するのがよい。 ● MRD は NDMO が 2-3 カ月後には RD を署名できるように、連携する。 <p>【キャビネットペーパー】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● キャビネットペーパーに関しては、草案を JICA に送り、その後 10 月末には内閣に提出する。キャビネットペーパーは単に本事業と 11 月の津波調査についての簡単な説明である。他の国で RD が承認されれば、それもキャビネットペーパーに添付できる。 ● 最も重要なのは内閣府に本事業について知らせることである。現時点では内閣からのコミットメントがまだない。多くのプロジェクトが実施されているが、情報が関係省庁止まりで政府は認知していない。だからこそ、政府に事業について知らせることが非常に重要である。 <p>2. その他のコメント</p>

協議概要：M/M について	
	<ul style="list-style-type: none"> ● WG に関しては、すべての成果に MRD が含まれる必要がある。WG メンバーリストを確認し、修正して市原先生/JICA に提出する。 ● 離職率に関しては、3年間で一人しか離職していない。離職しても後任が補充されるし、留学した職員は、帰国後 MRD で勤務している。 ● 11月の調査のために車輛を提供することは可能。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年10月5日(水)

協議概要：本事業との連携可能性について	
13:30-14:30 UNESCO	<p>面談相手：Ms. Kristine Tovmasyan, Programme Specialist for Natural Sciences Mr. Juita Korovulavula, Programme Officer DRR & Tsunami Warning</p> <p>調査団：石飛 大庭所員、ニラ所員</p> <p>1. UNESCO の活動について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● UNESCO にとって防災はプライオリティの一つであり、防災は自然科学プログラムの中でカバーされている。防災ユニットのトップは日本人(安川総一郎氏)。 ● IOC は UNESCO の一部でしかないため、プロジェクト関連文書では IOC ではなく UNESCO と表記してほしい。自然科学プログラムでは地象災害に焦点を当てている。UNESCO は国連の中で唯一地象災害に焦点を当てている機関である。火山モニタリングも早期警報も扱っている。 ● 先週はソロモン諸島に行って 11月の South Pacific Games の前に津波 SOP のレビューを行った。 ● Tsunami Ready プロジェクトは UNESCO の Ocean Decade program の旗艦事業の一つであり、コーラルコーストで津波浸水調査を行い、MRD が津波浸水図を作成した。11月3日の World Tsunami Awareness Day に向けて避難計画と対応計画を作成する。避難訓練を行う。 ● 大洋州地域では日本政府によるユネスコ人的資源開発日本信託基金(JFIT)による防災事業を検討していて、本事業との連携が可能である。この防災事業は予算が獲得できれば 2024年6月開始予定。対象はアフリカと SIDS である。まだ申請書類の作成中のため、詳細な内容は共有できないが、技術やイノベーション、データベースなど防災の幅広い内容を扱っている。 ● 私たちが知りたいのは、津波を扱う IOC や自然科学プログラムとともに、政策決定者や学术界、市民社会を巻き込んで、どのように長期的で包括的な枠組みを作れるかである。したがって、火山災害を受けやすい国々で何が起きているのかを確認し、幅広い協力の枠組みを構築したい。このために(2023年)12月5-7日に大洋州地域の地象災害関連機関を招待して会議を予定しており、市原先生や JICA も招待する。各国の地象災害に関するニーズを確認し、結果に基づいてフィージビリティスタディを行う。スタディの対象が火山か地象災害かは予算次第。地象災害に関する地域連携を促進したい。この場で本プロジェクトについて発表してもよいのでは。アジェンダ案は現在作成中。 <p>2. 火山性津波及び火山監視に関する動きについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (2023年)9月にトンガで PTWS と Joint Tsunami Commission のシンポジウムがあり、世

協議概要：本事業との連携可能性について

界中の研究者が HTHH に関する研究成果を発表した。主要な内容の一つは火山によって引き起こされた津波 (Tsunami Generated by Volcanos: TGV) に関する発表で、HTHH だけでなくイタリア・ストロンボリ火山ではどのように TGV を監視しているかなどの発表があった。これが TGV 関連の動きの一つであり、もう一つが HTHH の際に作成した暫定的な SOP である。ただし、これは HTHH に特化した SOP である。この活動は成果 3 と関連するのではないか。政府の職員は人数が限られているので、このような既存資料の活用や USGS、GNS Science との連携をよく考慮する必要がある。

- バヌアツは火山モニタリングの経験で他国より進んでいるが、フィジーとトンガはほぼゼロに近い。持続性の観点から、政策決定者に業務の拡大を説得する必要があるが、多くの課題があるだろう。事業終了後も成果を維持するためには、(火山監視に)誰が関わる必要があるか、どのくらいのスペースが必要とされ、どのようなツールが必要か、まさにこのプロジェクトの中で特定する必要がある。幸い USGS の支援もあるので、そのプレッシャーは多少緩和されると思うが、GNS もこの分野に非常に関心があり、支援すると言いつけているが、まだ具体的な案は出てきていない。だからこそ、我々は12月に関係者を集めた会議を開催しようとしている。本事業を契機にして、他の機関を集めて協力することができる。
- 本事業は非常にいい事業だと思うが、一方で各国実施機関の職員の数も能力も限られており、外部支援なしで維持できるレベルにまで持っていく必要がある。だからこそ、より定期的に各国と話をしようとしている。彼ら自身が政策決定者を啓蒙しない限り、さらに支援を受け取ることはできない。我々に出来ることは機材や情報の供与であり、各国の担当機関が政府に業務を遂行できるように、必要な予算を分配するよう要請しなければならない。これは先週ソロモン諸島の地質局とも話したことが、彼らは地震や火山や津波の監視を行っているが、それが政府内で知られていない。火山が噴火して初めて、津波が来て初めて、政府は彼らが監視を行っていることに気づく。啓蒙活動が不十分である。実施機関自体も、国の発展や人々の安全にとってどれほど重要な仕事をしているのか、自分たちの業務の重要性に気づいていない。これが12月の会議の目的の一つでもある。誰もが気候変動の話をしているが、気候変動は長期的な取組の話であり、その間にも火山は噴火している。誰もが目の前の危機に目を向けていない。火山監視の機材を置くスペースもないような機関もある。
- もし本事業の範囲内で対応できないリソースがあれば、我々がどこか他から、他ドナーであれ政府内の予算であれ、支援を求めることが出来る。そうすれば、事業終了後も持続性を確保できる。

3. 教育分野での支援について

- 持続可能な形で活動を行うことが重要であり、その点で教育のコンポーネントは非常に重要である。UNESCOも大学の既存のプログラムの中に防災のコンポーネントを入れ込むためのモジュールを開発しているが、残念ながら大洋州地域ではほとんど知られておらず、大学との連携を強化する必要がある。これはユネスコチェア事業 2 という事業だが、東京大学でも実施しているかもしれない(*2023年現在、実施されていない)。
- また大学がモジュールを用意した時に、関連省庁へのアプローチに困難を感じることもある。大学に対しても教育省に対しても、用意した防災の教育プログラムを主流化するという点で、UNESCOは世界中での経験があるため、この点でも支援できる。
- 防災には子どもたちの意識啓発が重要であり、教員養成が重要である。国の教育カリキ

² <https://www.mext.go.jp/unesco/004/1386104.htm>

協議概要：本事業との連携可能性について	
	<p>ユラムのレビューを行っている我々の教育チームとの連携も一案である。もし本事業で提言文書を用意出来れば、役に立つのではないかと。UNESCO の中でも自然科学プログラムは教育コンテンツを扱い、教育チームは方法論を扱う。</p> <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 今月 Disaster Awareness Week が実施されるが、情報がすでに古い。ハザードに関して、未だに 2006 年の資料を使っている。 ● 本事業のジオパーク研修にも関心がある。フィジー、ツバル、サモア、バヌアツにジオパーク候補があり、SPTO と連携して専門家を 10 月に日本に派遣し、本物のジオパークを見てもらう予定。本事業においてジオパークを通じて日本とこの地域を繋げられるのは素晴らしい。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 10 月 5 日（木）

協議概要：M/M 署名後の進捗について	
15:00-15:30 MRD	<p>面談相手：Ms. Raksha Rani, Principal Scientific Officer 調査団：石飛</p> <ul style="list-style-type: none"> ● キャビネットペーパーは鋭意作成中。来週中に完成させて、来週金曜日には MRD 局長に共有したいと考えている。 ● 本日、SATREPS に関わる国内機関を招集してミーティングを実施予定だったが、局長が病休の為、延期になった。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 10 月 5 日（木）

協議概要：NDMO の活動等について	
16:00-16:30 NDMO	<p>面談相手：阿部真也、JICA 専門家 調査団：石飛</p> <p>1. NDMO の活動について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Disaster Awareness Program の情報は https://fiji-ndaw-23.com/参照。 ● NDMO の防災教育は研修担当の所掌だが、研修担当が一人しかいないため、NGO と連携して啓発を行っている。NDMO は職員がいろんな業務を分担しているため、研修担当も防災教育だけをやっているわけではない。実際のところ、あまり防災教育はできていない。今度の 11 月 6 日の津波の日のイベントでは、研修を行う。 ● 避難訓練自体も毎年はやっていないかもしれない。予算がないからではないか。 ● 津波ワーキンググループの TOR はおそらくないのではないかと。 ● 津波のハザードマップ以外にも他にもハザードマップはあると思うが、公開はしていない。 <p>2. その他</p>

協議概要：NDMO の活動等について	
	<ul style="list-style-type: none">● SPC と USP が共同で防災のプログラム³を実施している。● MRD にはジョージさんという日本で津波工学を1年学んだ人がいる。 <p style="text-align: right;">以上</p>

³ Emergency management professionals graduate in Disaster Risk Management course | The Pacific Community
<https://www.spc.int/updates/blog/blog/2023/05/emergency-management-professionals-graduate-in-disaster-risk-management>
USP commences with Certificate 4 in Disaster Risk Management programme - University of the South Pacific
<https://www.usp.ac.fj/news/usp-coM/Mences-with-certificate-4-in-disaster-risk-management-programM/Me/>

「南西太平洋島嶼国における広域火山災害リスク軽減プロジェクト詳細計画策定調査」
面談記録（バヌアツ）

<まとめ>

日付	時間	面談相手	協議概要
2023/9/7（木）	9:00-9:45	VMGD	事業概要、M/M案、今後の予定等について
2023/9/7（木）	10:00-10:30	NDMO	事業概要、M/M案、今後の予定等について
2023/9/7（木）	15:30-	USP Vanuatu	（*ご不在のため、お会いできず）
2023/9/8（金）	8:00-9:00	NDMO	フランス政府の支援内容について
2023/9/8（金）	10:00-10:45	USP Vanuatu	PDM、M/M案、今後の予定等について
2023/9/8（金）	12:00-13:30	VMGD、NDMO	M/M案等について
2023/9/11（月）	10:00-10:45	VMGD	各成果の活動、M/M協議のアレンジについて
2023/9/11（月）	12:00-13:00	USP	M/M案、今後の予定等について
2023/9/11（月）	15:00-16:00	NUV	PDM、M/M案、今後の予定等について
2023/9/12（火）	9:00-10:00	NDMO	NDMOの活動と社会実装について
2023/9/27（水）	8:30-9:30	VMGD, NDMO	M/M案の最終確認
2023/9/27（水）	11:00-12:00	NUV	学長表敬訪問
2023/9/28（木）	9:00-10:00	気候変動・適応省	次官表敬訪問
2023/9/28（木）	10:00-12:00	VMGD	地象災害部・予報部等の活動について
2023/9/28（木）	14:00-16:00	VMGD	火山噴火 SOP 等について
2023/9/29（金）	9:00-10:00	USP Vanuatu	USP Vanuatu のプログラム等について
2023/10/2（月）	13:00-14:00	NUV 教育学部	Science Program について
2023/10/2（月）	14:30-15:00	NUV main campus	組織図等について
2023/10/3（火）	9:00-9:30	USP Vanuatu	生徒の統計や財務報告について
2023/10/3（火）	10:00-10:15	NDMO	ハザードマップの活用について
2023/10/3（火）	10:30-10:45	VMGD	機材の維持管理について

<個別面談記録>

2023年9月7日（木）

協議概要：M/M、今後のスケジュールについて	
9:00-9:45 VMGD	<p>面談相手：</p> <p>1) Mr. Montin Romone, Director 2) Mr. John Junior Niroa, Manager, Geohazards Division 3) Mr. Ricardo William, Scientific Officer (Geo-Chemistry), Geohazards Division 他6名</p> <p>調査団：石飛</p> <p>SATREPS プログラム、本事業の概要、M/M、今後のスケジュールについて説明を行った。</p> <p>1. M/M の記載内容について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Witness に NUV の Vice Chancellor も含めるべき。 ● モデルサイトについては個別に市原先生、前野先生に連絡する。 ● 負担事項（国内旅費、データ提供、カウンタパート予算、オフィススペース、SCV の申請、機材の維持管理等）、実施体制（PD：モンティン局長、PM:JohnJr 氏）、JCC メンバー、JCC の持ち回り開催及び開催順は問題ない。オフィススペースは確保される。 ● PDM については、よく確認してコメントする。 ● 機材の維持管理に関しては、省にアセットマネージャーがおり、その管理下におかれるため問題ない。供与後の維持管理予算も確保される。機材リストはこれから確認する。 ● データの共有に関しては、現在コンサルタントが入って data management policy を作成中。これは省庁間だけでなく、国際パートナーとのデータ共有や、事業実施

協議概要：M/M、今後のスケジュールについて	
	<p>期間内及び終了後のデータ共有も含まれる。本事業に関して言えば、本事業のスコープ内のデータ共有であれば問題はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 試料収集も他ドナー案件で経験がある。既定のフォームに記入し、VMGD が certificate を出すので、それをイミグレーションに提出すればよい。日数もかからない。もし東京大学のフォーマットがあるなら、それを使ってもよい。 <p>2. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● M/M 協議時（9月27日～29日）はモンティン局長はがサモアで不在のため、可能であれば協議にオンライン参加する。署名は電子署名か後日署名で対応させてほしい。ミッションには JohnJr 氏が対応する。 ● ヤスール火山に出張するときの労災や保険はない。個人的に必要なと思えば、民間の保険に入ることは可能。 ● 以下について説明し、了解を得た。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ プロジェクトが JST-JICA による SATREPS の枠組みの下、JICA の技術協力プロジェクトとして実施されること ➢ SATREPS の枠組みとしては、年度内に R/D を締結する必要があること、その後のプロジェクト開始までの手続きと想定されるスケジュール等 ➢ R/D の内容に合わせて研究に関する合意文書(CRA)に関して、研究機関同士で取り交わすこと <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年9月7日（木）

協議概要：本事業の概要、M/M、今後のスケジュールについて	
10:00-10:30 NDMO	<p>面談相手：Mr. Abraham Nasak, Director 調査団：石飛</p> <p>SATREPS プログラム、本事業の概要、M/M、今後のスケジュールについて説明を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● M/M の内容は問題ない。コンプライアンス担当と共有するのでソフトコピーを送ってほしい。 ● 成果3と4はNDMOに関連する活動である。ハザードマップはVMGDが作成して、NDMOがダブルチェックし、必要な情報が含まれているかコメントし、NDMOが問題ないと判断すれば、承認(endorse)して政府全体や一般市民に共有する。様々な機関・団体によって複数のハザードマップが作成されたとしても、採用するのはNDMOの役割であり、NDMOが政府全体に共有する。 ● SOPはVMGDとNDMOが共同で作成する。SOPの早期警報部分がVMGD、その先のアクション部分がNDMOの担当。NDMOが政府機関や一般市民への指示を出す。 ● 本事業と関連する活動は、Julian Lambertが火山を対象にしたフランスのプロジェクトを、Alice Ieramが気候変動及びDRRを対象にしたSave the ChildrenのVCCRPプロジェクトを担当しているので、この二人に確認すると良い。明日の朝8時からミーティングを設定した。 ● 明日のWebミーティングに参加する。午前中だとありがたい。 ● 9月27日、28日は局長は不在だが、ジミー氏が対応。局長は28日の晩にバヌアツに戻るので、29日の協議に参加して署名することは可能。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年9月8日(金)

協議概要：フランス政府の NDMO への支援について	
08:00-9:00 NDMO	<p>面談相手：Mr. Julien Lambert (フランス政府派遣の専門家) 調査団：石飛</p> <p>本事業の概要について説明を行った。</p> <ol style="list-style-type: none">現在の支援内容及び SATREPS 事業との連携可能性について<ul style="list-style-type: none">NDMO は各島の避難ガイドを作成しているが、理論的で改善点が多いため、現在レビューを行ってより実用可能なものになっている。また、避難シナリオや避難マップの作成も支援している。SATREPS 事業の成果に基づいて、この避難計画や避難マップの情報を更新できるのではないか。Ambae の避難ガイドで試行して教訓を得たので、テンプレートを作成して他の島にも適用していく。今後の予定は Gaua, Ambrym, Epi, Tanna までは難しいかもしれない。Ambae の避難ガイドは来年初頭に完成予定。NDMO は既にモニタリングから対応まですべてを含む国の文書として VMGD と NDMO の共同で国家火山災害支援計画(National Volcanic Hazards Support Plan)を作成しており、これを支援している。災害対応で実施されるべきすべての手順が記載されている。年内にはドラフトを完成予定。SATREPS 事業ではモニタリングも含まれることから、同文書の技術的な部分の支援ができるのではないかと。専門家として派遣されていて、活動予算はない。任期は2年。2年延長が可能。JICA 事業が同時期に実施されるのはとても良いことだと思う。ぜひ連携して進めていきたいので、今後情報共有の輪の中に入れてほしい。成果文書の承認プロセスと成果の持続性について<ul style="list-style-type: none">避難ガイドは NAB (National Advisory Board on Climate Change and DRR) と Malvatumauri Council of Chiefs(各島首長の代表が参加)の承認(endorsement)を得る。避難計画では避難場所として政府やコミュニティの土地を使うことから、政府との、またはコミュニティ間の合意文書が必要になる。様々な機関・グループの承認が必要になるため、自分の任期中には承認は得られないだろう。重要なのは、作成文書に対する関係者のオーナーシップである。また例え最終版ではなくても、内容が関係者に理解されていることが重要なため、研修モジュールを作成している。文書にすべての情報が含まれていたとしても、全部読んで理解するには時間がかかる。研修を行うことで文書が理解され、知識として残る。また研修を行うことで、避難計画をより実用的なものに出来る。ハザードマップ・リスクマップについて<ul style="list-style-type: none">フランスの研究開発機関 IRD は火山学に特化したラボがあり、今後3年間で Ambae のリスクマップを開発するためのグラントを持っている。リスクマップの作製は最終目標であり、プロジェクトではマルチ・サイエンスアプローチを取る。人類学、地質学、地理学、火山学など様々な分野の研究者が研究に関わる。歴史的なイベントの解明も行う。9月か10月の事業開始時にビデオ会議を行うので、JICA チームにも招待状を送りたい。お互いの事業を補完できると思うので、IRD の研究者を紹介する。(＊ミーティング後にメールで市原先生を紹介済み。)NDMO は災害リスク地域に主要な建築物を建設しないように、複数のハザードマップを作成しようとしている。Lopevi はハザードマップが全くないので、SATREPS 事業の対象になるといい。Ambrym と Gaua のハザードマップも更新されるといい。海底火山のリスクマップもない。EU が支

協議概要：フランス政府の NDMO への支援について	
	<p>援し、フランス赤十字が作成した Gaua 島のハザードマップがあるが、なぜか使用されていない。Website でも公開されていない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ハザードマップの標準化も重要。このフランス赤十字が作成したハザードマップと他のハザードマップでは、例えばカラーコーディングなどが異なっている。これは誤解を招き、緊急時には命とりである。だからこそ、JICA には VMGD と一緒に、IRD とも連携して、ハザードマップ内の定義やカラーコーディングなど標準化に留意してほしい。 ● ハザードマップに基づいて、ハザードマップを“翻訳”した簡易なリスクマップも NDMO と連携して作成できれば、人々はよりリスクを理解できるのではないか。また可能であれば SATREPS 事業の成果に基づいて危険地域に標識を立てると一般市民にわかりやすくてよい。 ● 2018 年の噴火では泥流が村を破壊した。小川 (creek) が多いが、現在のハザードマップには反映されていないので、泥流の起きやすい地域をマップ上で特定できると良い。 <p>3. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 本事業の概念図に「プラットフォーム」とあるが、SATREPS 事業でプラットフォーム構築を行うのか。というも、バヌアツの様々なリスクマップや人口などの統計情報をまとめたプラットフォームが過去に SPC によって作成されたが、予算不足により今は公開されていない。Pacific Data Hub のバヌアツ版のようなサイトである。JICA 事業でこのプラットフォームを更新できると良い。（*プラットフォームのイメージが異なることを説明） ● 火山の災害対応に関しては、一般市民は専門家程の知識はないので、日本ではどのように火山災害に対応しているのかバヌアツで共有してもらえたら、それも有益と考える。

2023 年 9 月 8 日 (金)

協議概要：M/M 等について	
12:00-13:30 VMGD、 NDMO (Online)	<p>面談相手：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mr. John Junior Niroa, Manager, Geohazards Division, VMGD 2) Mr. Ricardo William, Scientific Officer (Geo-Chemistry), Geohazards Division, VMGD 3) Mr. Abraham Nasak, Director, NDMO 4) Mr. Fidel Zebeta, Senior Planning and Research Officer, NDMO <p>調査団：小林、市原、上垣内、前野、小里、石飛</p> <p>小里団員より M/M について説明を行い、署名者、案件名の変更、先方負担事項、日本側負担事項について合意した。</p> <p>1. 参加者からのコメント</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (VMGD)ヤスール火山訪問時の保険は民間の保険に入る必要があるが、バヌアツ側で負担可能。M/M の内容については問題ないと思うが、もし何かあれば連絡する。M/M 協議時は局長はサモアで不在である。 ● (NDMO)M/M は議事録で、RD が法的な書類と理解している。→(小林課長)M/M には RD 案が添付されているため、M/M 一式もよく内容を確認してほしい。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 11 日 (月)

協議概要：各成果の活動、M/M 協議のアレンジについて	
10:00-10:45 VMGD	<p>面談相手：Mr. Ricardo William, Scientific Officer (Geo-Chemistry), Geohazards Division, VMGD</p> <p>調査団：石飛</p>

協議概要：各成果の活動、M/M 協議のアレンジについて

1. M/M について

- M/M の内容については VMGD 内で確認中であり、何かあれば今日中にコメントする。ワーキンググループメンバーリストは追加したいメンバーがいるので、Excel ファイルを共有してもらえれば、追記して返送する。PDM、機材リストについては確認したが、特に問題はない。機材リストの機材は、過去に使用経験はない。
- M/M 協議は 27 日 9 時に VMGD の会議室を利用可能。署名は 29 日 15 時で問題ない。Deputy Director (Fred 氏) が代理署名する。

2. 各成果について

【成果 1・2】

- 噴火シナリオの採用、火山ハザードマップの作成・更新は VMGD が行う。今ある火山ハザードマップはウェブサイトの 3 つだけで、他に作成の予定もない。
- 津波ハザードマップの作成・更新も VMGD が行う。今ある津波ハザードマップは Port Vila と Luganville の 2 か所だけである。他の場所でも作成したいが、計画はない。
- ハザードマップに NDMO の承認は必要ない。ただ、一般市民への周知が必要であり、予算次第だが 1 年弱必要である。周知のための予算がなければ、別の目的で地方に行く際に併せて周知も行うため、最短 3 カ月～1 年かかると予想される。

【成果 3】

- 火山性津波 SOP や火山噴火 SOP の作成・承認機関は VMGD であり、VMGD の内部文書であるため、一般市民への周知や NDMO の承認は必要ない。局長の承認があればよいため、時間もかからない。
- Van-REDI プロジェクトの SOP が一般市民への周知が必要なのは、新しい単語を使っているから(これまでは Advisory と information のみだったが、warning も加わるようになったため)で、本事業作成の SOP が新しい言葉を使わないなら、周知は必要ない。もし 4 年目で SOP が完成すれば、5 年目で内部研修と局長承認を得ることは可能。
- 火山災害支援計画が、完成後に NAB や Mauritvui Council of Chiefs の承認が必要なのは、避難計画を含むからである。市民の避難を含まないなら、これらの機関の承認は必要ない。NAB は念のため確認する。(*Ricardo 氏より、SOP に対して NAB の承認は不要との連絡あり。)
- 火山監視は地象災害部の所掌だが、24 時間体制ではない。津波監視に関しては、予報部がモニタリングと警報発信を担っている。
- 現在 NDMO が作成している火山災害支援計画に本事業の SOP とハザードマップを統合可能。津波支援計画についてはよく知らない。

【成果 4】

- ハザードマップの使用促進は NDMO だけでなく、VMGD の役割でもある。防災計画にハザードマップを反映させるために、政策提言を行う必要はない。
- 津波計や海底ケーブルの配置と活用に関しては、首相府の OGCIO (Office of the Government Chief Information Office) に提言可能。
- 土地利用という単語の利用は全く問題ない。土地利用計画に関するハザードマップの利用促進は、NDMO を巻き込むのが良い。NDMO が Department of Urban Affairs &

協議概要：各成果の活動、M/M 協議のアレンジについて	
	<p>Planning や Department of Local Authorities と連携して、土地利用に反映させる。</p> <p>3. 三ヶ国以外への波及について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ORSNET の会議が毎年 1 回開催されるため、本事業の成果について同会議で発表すれば、他国も SOP を採用して使うだろう。 ● 三ヶ国以外への波及はまさに 8 月のワークショップで話し合った点で、我々としては事業終了後は対象 3 カ国以外の国を排除したくない。三ヶ国共通ではなく、地域共通の SOP を目指す。 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (三カ国間で機材管理・観測の共同実施や取得データの共有に関する取り決めはあるか?) ORSNET のみだが、扱っているのは地震関連データのみであり、火山や津波のデータは扱われていない。 ● 本事業には、VMGD から地象災害部、気象部、ICT 部が参加する。 <p style="text-align: right;">以上</p>

*USP とのウェブミーティングに関しては、トンガの面談録参照 (*USP バヌアツのキャンパス長はご欠席。Ms. Heather Molitambe が代理参加。)

2023 年 9 月 11 日 (月)

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/M について	
<p>15:00-15:45 National University of Vanuatu</p>	<p>面談相手：Ms. Anne-Sophie Vivier, Advisor to the Vice Chancellor's Office Mr. Robson Tigona, Lecturer in Environmental Sciences Dr. Leslie Vandepuite, Director of Language Center</p> <p>調査団：石飛</p> <p>本事業の概要、今後のスケジュール、M/M について説明を行った。NUV からは、同大はまだ 2020 年に設立されたばかりの若い大学であり、本事業の支援に強く感謝する旨が示された。</p> <p>1. M/M 及び M/M 協議について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 負担事項について大きな問題はないと思うが、M/M の内容も含めて内部で確認して、もし質問などあれば事前に共有する。 ● 本事業の NUV のフォーカルポイントは Deputy Vice Chancellor(DVC)と Mr. Robson になる。WGメンバーリストには学長と DVC の名前も入れてほしい。 ● 27 日 13 時から表敬訪問、29 日 15 時の署名式に参加する。 <p>2. NUV の教育プログラムについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ● NUV の教育プログラムの多くは環境科学のプログラムを始めとして提携大学のプログラムであるが、独自のプログラムもある。独自プログラムの中で、本事業に関連するものとしては、Climate Resilience and Humanitarian Action がある。また、教育学部の中で科学関連コースが 2 つある。Climate Resilience の方は気候変動に特化していることと、教育学部には実験室もあることから、本事業と連携するのは教育学部の方がよい。 ● 教育学部の科学関連コースは今後設置予定の Tropical Island and Environment の学士課程¹に統合し、その後 3 年以内に新設予定の科学部(地球科学や海洋科学も追加可

¹ Tropical Island and Environment 課程は設置に 24 コース必要で、現在 14 コースが既に用意されている。

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/Mについて	
	<p>能)に統合される。科学部棟を2年以内に建設予定であり、そこに実験室も設置予定である。供与機材はその実験室に設置可能であるが、建設前は教育学部の実験室に設置できる。本学訪問時に教育学部のラボラトリーを見学可能。今後、教育学部内の科学関連コースの内容や生徒数を共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新しい教育プログラムの開発に関しては、大学内の Senate(年3回実施)と Council(年4回実施)の承認が必要。したがって学内の承認に数か月かかる。教育省の承認は必要ない。 <p>3. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 他ドナーからの支援は一切ない。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年9月12日(火)

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/Mについて	
9:00-9:45 NDMO	<p>面談相手：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mr. Rocky Neveserveth, Operation Manager, NDMO 2) Mr. Fidel Zebeta, Senior Planning and Research Officer, NDMO <p>調査団：石飛</p> <p>本事業の概要について説明を行った。</p> <p>1. 本事業について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ハザードマップの作成及びハザードマップに基づいて関連省庁に提言を行うのは NDMO の役割であり、本事業の実施に感謝する。全国的にリスクマップを開発したいと考えており、本事業の支援を得られるのは幸運である。成果1と2にも強い関心がある。マップがあれば、政府に影響を与えられる。 ● リスクマップを強化するという NDMO の事業計画の方向性とも一致している。事業計画は共有する。 ● 本事業の情報収集には、NDMO の GIS チームも協力可能。 ● バヌアツでは、口頭で話すよりも視覚化された情報の方が人々は理解しやすいため、ハザードマップの作成は防災上、重要である。 ● 可能であれば、本事業で浸水リスクについても扱って欲しい。 <p>2. ハザードマップと防災計画への利用、他機関への共有について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● NDMO としては、Santo, Malakula, Lenakel (Tanna)でリスクマップ作成したいと考えている。まだ計画段階であるため、本事業と重複するような活動はしない。(これらのマップの作成計画について、VMGD は知っているか?) 知らないと思う。 ● ハザードマップの作成は NDMO の所掌である。(「災害リスク管理法」にもそのように規定されている。) その通り。VMGD が行うのは、例えば風向きによって火山灰がどこに向かうかというような一部のネガティブなリスクのみを対象としたマッピングであり、NDMO はリスク地域全体をマルチハザードの視点で作成する。また VMGD はハザードマップの科学的なアドバイザーであり、NDMO がハザードマップの実装を所掌する。VMGD の役割はどちらかという予警報であり、NDMO はマップを通じてコミュニティ、県、政府などの意思決定者に助言を行うことで防災を行う。 ● 本事業で開発されたハザードマップを今後の開発のためのベースラインとして使用す

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/Mについて	
	<p>る。また本事業で実施されるハザード評価は、火山災害支援計画に活用される。(支援計画は年内に完成予定と聞いたが?)火山災害支援計画は、災害発生時及び毎年内容のレビューが行われるので、本事業でハザードマップが作成されたら、レビューのタイミングでハザードマップに基づき支援計画の更新を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 関係機関とのハザードマップの共有について、特に支援してほしいことはない。本事業でマップと作成さえしてくれれば、年4回のクラスターミーティングを通じて、関係機関に情報を提供する。各クラスターの参加者には政府機関やドナー、NGOも含まれる。土地利用を所掌する Department of Lands や Department of Urban Affairs and Planning も含まれている。定期的に情報共有を行う機会があるため、ハザードマップの活用に関して政策提言を作成する必要はない。 ● また、ハザードマップ作成時は、最終化の前に関係機関を招待してフィードバックを得る機会を設ける。そうすることで、ハザードマップに対する利用者の理解が深まるとともに、完成後はハザードマップの活用が促進される。 <p>3. M/M 及び調査団との協議について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● NDMO における本事業のフォーカルポイントは、Ken と Fidel なので、この二人の名前をワーキンググループメンバーに入れてほしい。 ● 27日のキックオフミーティングにはNDMOも参加する。メールを送ってもらえれば、内部で調整する。 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 他ドナーの活動は SPC や NIWA 等が支援する「Climate Information Service for Resilient Development in Vanuatu」(Van-KIRAP)プロジェクト²のみ。リスクマッピングを行うものの、気候ハザードと気候変動に焦点を当てており、地象ハザードは対象外のため本事業との重複はない。 ● 国家津波支援計画はない。過去に作成された計画は使われていない。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年9月27日(火)

協議概要：M/M 案の最終確認	
8:30-10:40 VMGD	<p>面談相手：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mr. Montin Romone, Director, VMGD 2) Mr. Fred Jockley, Acting Director, VMGD 3) Mr. John Junior Niroa, Manager, Geohazards Division, VMGD 4) Mr. Jimmy Naura, Acting Director, NDMO 5) Mr. Julien Lambert, Technical Advisor, NDMO <p>調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石本、石飛 茂木所員</p> <p>本事業の概要について説明を行い、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本事業に関するコメント <ul style="list-style-type: none"> ● (Fred)ハザードマップはすべての火山で作成されておらず、作成する必要がある。また、NDMO と VMGD の連携を強化する必要がある。これらの点において、本事業は非常に時宜を得たものである。

² <https://nab.vu/project/vanuatu-klaemet-blong-redy-adapt-mo-protekt-van-kirap-project>

協議概要：M/M 案の最終確認	
	<ul style="list-style-type: none"> ● (Jimmy)NDMO として、本事業を完全に支持する。 <p>2. 合意事項</p> <p>Project Director と Project Manager、活動計画、RD の署名者、プロジェクトのニックネームやロゴ作成の必要性、案件名の変更、JCC 前の国内会議、10 月のウェブミーティングで JCC の順番等を協議することについて合意した。</p> <p>3. 先方負担事項について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● あまり大きな機材や量が多くなければ、機材を置く場所はある。 ● 業務調整員や研究者のためのスペースはある。VAN-REDI の部屋は使える。 ● 試料収集やデータ共有、SCV の取得も問題ない。 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (Montin)本事業は NAB の承認を受ける必要がある。今後コンセプトペーパーと申請書を作成し、NAB で発表する。次回 NAB は 10 月末である。NAB の承認は R/D 署名のための条件である。 ● (Montin)NDMO は科学のバックグラウンドを持つ職員が 1-2 名いる必要がある。情報を正しく受取り、VMGD とのコミュニケーションを強化するためにも、VMGD が NDMO の職員に研修を行ってもよい。 ● (Fred)VMGD の SOP と NDMO の SOP の整合性を確保する必要がある。一方で、調整するためのしっかりとしたメカニズムがない。 ● (井口先生)誰が各島の避難の意思決定を行うのか？ → (Julien) 政府に責任があるが、住民は政府の指示を待たずに避難している。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 27 日 (火)

協議概要：NUV 学長表敬訪問	
11:00-12:00 NUV	<p>面談相手：Mr. Jean-Pierre Nirua, Vice-Chancellor Ms. Anne-Sophie Vivier, Advisor to the Vice Chancellor's Office Mr. Robson Tigona, Lecturer in Environmental Sciences Dr. Leslie Vandepuite, Director of Language Center Ms. Chrishelle Thieffry, Team Leader Mr. Ben Boulekouran, Acting Officer in charge of School of Education</p> <p>調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石本、石飛</p> <p>JohnJr 氏と市原先生よりプロジェクトの説明があった。火山学を扱うことの重要性や、成果 5 だけでなく、学生や教員も研究活動に参加できること、VMGD 職員も自らの経験を通じて教育に貢献できることなどの説明がなされた。 JCC や先方負担事項について説明し、了承が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (Leslie)私自身は社会学者だが、本事業の研究に参加可能か？ →(市原先生)まさに本事業の弱いところであり、支援いただければ助かる。 → (JohnJr) 今朝の協議でも NDMO から多くの質問が出たが、社会的な観点は重要である。 ● (学長)協働の機会に感謝する。M/M 関連書類を確認したが、問題はない。 ● (Anne-Sophie)NUV は 2020 年に設立され、環境科学の学士課程を James Cook 大学

協議概要：NUV 学長表敬訪問	
	<p>とニューカレドニア大学の支援で提供している。また気候変動と人道支援のディプロマを提供しており、この中にも科学のコンポーネントがある。教育学部は 2021 年に NUV に統合され、教員のための科学教育を行っている。我々の目標の一つは School of Science を立ち上げることで、自力で(海外の大学と提携せずに)学士課程を提供することである。将来的には修士課程も提供したい。科学全般を扱いたいと思っている。我々の戦略計画では研究とパートナーシップの統合を目指している。このプロジェクトに非常に期待しており、5 年間のプロジェクトなので、たくさんの活動ができるのではないかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (学長)バヌアツは最も自然災害を受けやすい国に分類されている。レジリエンスを扱う本事業はまさに時宜を得ており、歓迎する。あなたがたの専門性を頼りにしている。日本語教育等での JOCV 派遣についても期待している。 ● (市原先生)機材については、貴学のプログラムに沿った内容になるように今後協議していきたい。 ● (学長)NUV はすべての成果をカバーしなければならないか？→基本的には成果 5 での参加を期待している。 ● (学長)教育プログラムを NUV が内部で開発し、日本側が支援するのか？→そのとおり。どういう進め方がよいかは提言してほしい。 ● (学長)国立大学として、教育プログラムは国家の優先事項と連携している方がよいが、USP の場合は、メンバー国に必ずしも火山に関連しない国も含まれている。VMGD と本事業における各機関の役割について協議する必要がある。 ● (JohnJr)本会議でのすべてのコメントを VMGD 局長に伝える。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 28 日 (火)

協議概要：次官表敬訪問	
9:00-9:45 Ministry of Climate Change and Adaptation	<p>面談相手：Ms. Esline Garaebiti, Director General 調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石飛</p> <p>小林課長から M/M や今後の日程、業務調整員、PO 等について説明があり、RD 署名や PD について了承を得た。</p> <p>次官のコメントは以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● NAB の議長を次官が務めている。NAB の発表は VMGD 側で問題ない。コンセプトノートとパワーポイント資料を提出する必要がある。 ● GIP 登録は既定のテンプレートに記入するだけなので、JohnJr 氏でも可能。 ● 本事業を当省の事業計画の中に統合することが重要である。 ● Ambae で空振システムを使うのは興味深い。 ● ORSNET の今後に関しては、Building Resilience project の中に ORSNET のすべてのコンポーネントを含めてあるので、今後も継続する。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年9月28日(木)

協議概要：地象災害部・予報部・気候変動部の活動について	
10:00-12:00 VMGD	<p>面談相手：</p> <ol style="list-style-type: none">1) Mr. John Junior Niroa, Manager, 地象災害部, VMGD2) Mr. Tom Natick, 予報部, VMGD3) Mr. Neil Maloso, Climatologist, 気候変動部, VMGD <p>調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石飛</p> <p>VMGD 内の機材や研究者用のスペースを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 地象災害部<ul style="list-style-type: none">● 地象災害部は地震学と火山学のセクションに分かれている。● この地域の 24 カ所の地震観測ステーションのデータが確認できる(*少なくとも 1 か所は機能していない模様)。世銀事業で導入されたものである。我々の地震観測ステーションは古い。JICA バヌアツ支所の支援で 2 台、フランス大使館の支援で 1 台新たに設置予定である。この 24 カ所のデータは ORSNET のデータで、Seiscomp にデータが入れられる。Seiscomp のデータを分析官が目視で分析し、分析結果を隣のスクリーン（地図の画面）に反映する。● LiveCam からは 15 分ごとに写真が送られてくる。Tanna のカメラは住民により破壊されていて、警察が解決しようとしている。何度設置しても何度も破壊されてしまう。異なる民族の居住地の交差点に設置されていることが原因であり、設置場所の変更を計画している。地震計のデータも送信されなくなっているが、技術者も威嚇を受ける。修理するたびに破壊される。● バヌアツには 6 県あるが、最北の県 (Torba 県) には地震観測ステーションがない。● National Warning Center はサイクロンなどの発災時に地象災害部と予報部で立ち上げる。6.0 以上の地震の際も予報部に連絡して津波アラートを発出する。● 毎月末にすべての火山について Volcano bulletin を出している。2. 予報部<ul style="list-style-type: none">● VMGD の Website と Facebook を通じて気象情報を提供している。6 時間ごとに更新している。● 気象衛星ひまわりから、雨や雲、大気などのデータを入手している。3. 気候変動部<ul style="list-style-type: none">● 地図上で示されているのは気象観測地点であり、自動観測と手動観測がある。● 地域住民に少額の謝金を提供して、毎朝 8 時に火山灰を収集してもらっている。● もし本事業のために収集地点を増やしたいなら、局長とマネージャーに話すといい。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年9月28日(木)

協議概要：火山 SOP 等について	
9:00-9:45 VMGD	<p>面談相手：Ms. Sandrin Cevuard, Science Officer (Volcanology)</p> <p>調査団：市原、石飛</p>

協議概要：火山 SOP 等について	
	<p>火山 SOP 等 VMGD 内の活動について伺った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 火山モニタリングについて <ul style="list-style-type: none"> 地震のデータは地震計から得ている。 GNS Science と火山モニタリングの SOP を作成した。今後技術者や NDMO からのインプットを得て、完成させる必要がある。関連する SOP を共有する。現在の SOP に本事業の成果を入れて更新する。 サンプリングに関しては、データベースがない。地球化学分析を強化する必要がある。 リモートセンシングデータは定期観測には利用していない。バヌアツのデータがあれば、利用する。時折リモートセンシングデータを GNS Science から入手することもある。 衛星データは毎日の観測に利用している。特に SO₂ のモニタリングに活用している。 各火山の異常は地熱のデータで確認している。 VMGD について <ul style="list-style-type: none"> 離職者は 1 年に 1 人もいない。 その他 <ul style="list-style-type: none"> NUV で環境科学の学士課程で学んでいる。講師は 2 つの提携大学 (James Cook 大学とニューカレドニア大学) から派遣されており、国内に講師はいない。オンラインと対面講義のハイブリッドで行われている。修了後の授与学位は NUV の学位となる。 NDMO はアラートのレベルに応じた行動を起こす。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023 年 9 月 29 日 (金)

協議概要：USP Vanuatu のプログラム等について	
9:00-10:00 USP Vanuatu	<p>面談相手：Dr. Krishna Kotra, Science Programme Coordinator / Senior Lecturer in Chemistry, USP Vanuatu 調査団：小林、市原、井口、小里、相馬、石飛</p> <p>本事業の概要について説明を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> 本事業について <ul style="list-style-type: none"> これまで国際的なプロジェクトの調整を行ってきたが、バヌアツでプロジェクトを実施するなら、国内機関の調整を担当するフルタイムのローカルスタッフを雇うとスムーズに行くだろう。給与は 550 ドル/月でよい。現地語を話せれば、フィールド調査でも役にたつ。 フィールド調査を行う際は、バヌアツの学生と一緒に連れて行き、どのように調査を行うのか教えてあげてほしい。現地調査に連れて行って欲しいのは 2 年目の生徒。 (学生は現地調査のために保険に入ることが出来るか?) 通常、同意書に保護者の署名をもらう。 (本事業において院生を巻き込むことができれば、彼らは本事業を通じて修士課程を実施できるか?) 学費の支援を行うなら、可能ではないか。この調査が修士号を得るのに十分か、学部レベルでの協議も必要。もし本事業で学費負担できるなら、学生を惹きつけることができる。→どのレベルの誰を、どのように本事業の調査に巻き込むかは今後決定可能。 (学生の巻き込みに USP フィジーの承認が必要か?) 必要ない。学生にメールを送り、

協議概要：USP Vanuatu のプログラム等について

興味がある学生がいれば、関心を表明するので、1～3 人選ぶと良い。

- (既存のコースに火山学の要素を追加するなどして、学生が火山学を学ぶことは可能か?) 難しい。学士課程と修士課程の内容は既に確定している。私たちのプログラムは 10 カ国で提供されており、火山のない国もある。どこの国の学生も講義に参加できる。他の国では実習ができない。もし実施するとしたら、指導教員が合意すれば、400 レベル(修士課程)で研究のコンポーネントとしてならあり得る。しかし学士課程に関しては、点数をあげるなら、その採点基準を設定しなければならず、学長や Director Research (Dr. Sushil Kumar 先生)、Senate や Council の承認を得なければプログラムは変更できない。学部レベルはオーストラリアやニュージーランドの基準で認証を受けており、新しいプログラムの導入は長いプロセスになる。
- (プロジェクトは 5 年で終わるが、我々の投入の持続性を確保するためにはどうすればよいか? このプロジェクトから何を期待するか?) 5 年間学生を分析に巻き込むことで、プロジェクトが終わっても彼らは事業終了後も試料を収集し、分析を継続できる。またフルタイムの職員を雇用することで、その知識を事業終了後も活用できる。学部には独自のプライオリティがある(ので、継続は保障できない)。→ (John Jr) VMGD のポストに空席があるが、学生をフィールド調査だけでなく分析にも巻き込んでもらえれば、それは我々が VMGD 職員に求める知識である。
- 国際的な科学者はよくバヌアツに来るが、政府機関とのみ話をして帰国するため、研究成果がバヌアツ国内に維持されない。学生に研究の内容を話してもらえれば、モチベーションが高まるだろう。USP バヌアツ訪問時は、学生のために、研究者の皆さんの研究成果発表の調整を喜んで行う。
- 機材としては水資源の評価ができる機材があるといいのではないかと。センサーは故障したら修理するようなものではなく、バッテリーの有無次第である。火山の地下水を測れるとよい。手作り地震計も有益である。

2. USP バヌアツ校について

- 地質学の生徒もいる。化学や生物学を始め、ここですべてのコースを開始することが出来る。ここには 1 年目と 2 年目の生徒しかいない。3 年目のコースはフィジーで行う必要があるが、一部の卒業間近で単位を落としたような生徒は、ここバヌアツでも残りの科目を実施することが出来る。このキャンパスには院生も少しいる。400 レベルの科目を受講するが、ほとんどはオンラインである。
- 私は化学を教えている。USP バヌアツの唯一の科学講師である。それ以外の科学プログラムはすべてオンラインで提供している。学生数は生物が約 60～70 人、物理は 30～40 人で、教育助手(TA)が支援する。化学の学生数は 40～50 人である。バヌアツ国内のどの大学もこれらのコースを提供していない。
- USP バヌアツのラボラトリーはバヌアツ唯一のラボラトリーである。他の国のキャンパス(のラボラトリー)では小さなテーブルがあるだけで、機材が故障してもそのままである。当キャンパスではラボラトリーの技術者が機材の維持管理を行っている。
- 供与機材の維持管理に関しては、大学の予算で支出可能。多くの機材がドナーから供与されている。

4. その他

- NUV とは連携している。いくつか協働しているプロジェクトもあるし、学長は私の友人でもある。

協議概要：USP Vanuatu のプログラム等について

- UNITAR のレジリエンスに関するプロジェクト³でも、当キャンパスで様々なワークショップを行っている。リスク評価を紹介し、学生を現場に連れて行き、ドローン調査を行い、ハザードのマッピングを行っている。政府機関に研修やソフトウェアを提供している。当該事業には VMGD も関わっている。
- サイエンスコーディネーターとして、すべてのサイエンスプログラムの管理や拡張を担当している。
- あまりたくさんコースを設置すれば、生徒がいけないという事態が起きる。問題は、大学卒業後の進路がないことである。これは火山学に限らない。化学を学んでも同様。大学を卒業しても仕事を得られないので、入学者数が減少する。これが主要な問題である。政府機関のポストはすでに埋まっていて、空きが出ない。バヌアツの成長産業は、観光業などのホスピタリティ分野のみである。人口が少ないので製造業もない。すべて輸入している。誰も工場や産業を立ち上げようとしなない。
- バヌアツの教育システムの問題の一つは、離島にはインターネットがないことである。たかだか 150 人程度の住民のために通信会社は投資しない。サイクロンで壊れても、直しにもいかない。
- 当キャンパスでは JICA の廃棄物管理のプロジェクトを実施している。
- USP は 12 カ国のメンバー国によって所有されており、複雑である。

以上

2023 年 10 月 2 日 (月)

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/M について

13:00-13:45
NUV 教育学部

面談相手：Mr. Lemuel Moli, Science Program Coordinator
調査団：石飛

1. サイエンスプログラムについて

- 現在生徒は 3 学年にわたって在籍しており、統計は以下のとおり。

	生徒数(第 1 学年)		教員	
	英語	仏語	英語	仏語
生物学	16	9	2	2
化学	5	3	2	2
物理学	11	4	2	2
地球科学	9	5	3	

- 第 2 学年は物理学 25 人、第 3 学年は物理学 26 人(英語 11 人、フランス語 15 人)。第 2・第 3 学年に生物学しかないのは、一つには生物学の教員不足が要因。しかし今後十分な数の生物学教員が育成されれば、別の科目の教員も要請する。学校の数は限られているので、需要に合わせて教員を養成する。来年は他の科目にも学生がでてくる。
- 女子生徒の数が多く、最大の 16 人クラスでも男子は 4 人、他は 1 人か 2 人。教員になりたがる男性は少ないようだ。
- 教員は生物学・化学・物理学が英語と仏語 2 人ずつの 4 人、地球科学は全体で 3 人。

³ <https://www.nab.vu/project/strengthening-capacities-use-geospatial-information-improved-resilience-asia-pacific-and>

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/Mについて

教員は全体で 10 人(英語 6 人、フランス語 4 人)。ただし、一人の教員が複数科目を教えることもある。地球科学は本学が特に弱い分野であり、外部講師を調達している。昨年は気候変動センターや、VMGD 職員に教えてもらった。教員はこれまで誰も離職していない。

- 大学設立時は科学分野の講師は 6 人しかいなかったもので、すこしずつ増加している。足りない人材は外部の専門家の力を借りている。大学には教員の増員を要請している。今や学生が第三学年にまで増加しており、業務量は非常に大きい。来年は第 4 学年を迎えて、さらに教員が必要である。
- 科学プログラムでは、中等教育レベルを対象にしている。カリキュラムの内容については、カリキュラムフレームワークを確認すると良い。何を教えるべきかが記載されている。
- ラボラトリークラスは Semester 毎に 4 回～8 回ある。実験や観察、シミュレーションを行う。
- (既存のコースの中に火山学の要素を入れ込むことは可能か?) 可能である。
- 投入の持続性に関しては、5 年間講師の養成(TOT)を行うことで、本事業の終了後も教育プログラムが継続可能ではないか。
- 地球科学も含め、教育学部の科学プログラムの一部は新しく設置される School of Science に統合される。いつ設置されるかは不明。

2. 機材の維持管理について

- 機材の維持管理は講師が行う。ラボに技術職員はいない。顕微鏡は一つしか動いてなかったが、時々雇用している地質学の講師(Mr. Thomas Boyer)が壊れている 5 台の顕微鏡の部品を付け替えて 3 台が機能するように修理した。彼は火山学者でもある。会社も設立し、House of Volcano という火山博物館も運営している。今国内にいるか不明だが、連絡を取ってみると良い。
- 地質学のための顕微鏡を調達しようとしていて、見積もりを事務に送ったところ。700VT くらいだったと思う。Mr. Thomas Boyer は我々を支援してくれていて、彼の会社から顕微鏡もいくつか購入した。
- 機材の維持管理費用はない。調べたわけではないが、維持管理を行える専門家もバヌアツにはいないのではないか。本事業で機材供与を行う際は、マニュアルの提供や維持管理の研修を行ってもらえるとありがたい。

3. NUV について

- 大学の運営費は学費と教育省予算で賄われている。
- 財務面で大きな問題はない。というのも教職員のほとんどは現在はまだ政府に雇用されているため、学費は人件費以外の予算に使うことができる。
- 一部のフランスの大学は NUV でコースを提供しているため、AFD はフランスの大学のプログラムの調整を行っている。
- NUV のオンラインプラットフォームに本プロジェクトの講師による講義は保存可能である。
- 教育学部の広報パンフレットのようなものはない。大学には広報部門がないため、教員が隙間時間に作成しなければならず、なかなかできない。ただ、大学の運営部門も変わり続けているので、落ち着くまでは公式のパンフレットは用意されないのではないか。

協議概要：本調査の概要、今後のスケジュール、M/Mについて	
	以上

2023年10月2日（月）

協議概要：組織図等について	
14:30-15:00 NUV	<p>面談相手：Ms. Marianne Berukilukilu, Executive Secretary 調査団：石飛</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教育学部の予算は教育省の所管になっているため、それを NUV に移管してもらうまでは統合できない。統合することは確実だが、まだ統合されていない。統合の際は NUV がインタビューして教員を選定する。 ● (大学の組織体制としては、)学長の上に Senate, その上に Council がある。学長、副学長、学長顧問、その下にラインマネージャーがいる。教育学部はまだ統合されていないため、組織図には入っていない。 ● 現在運営されているコースのちらしはあるが、大学便覧のようなものはない。 <p>以上</p>

2023年10月3日（火）

協議概要：生徒の統計や財務報告について	
9:00-9:30 USP Vanuatu	<p>面談相手： 1) Ms. Ketty Tangarasi, Student Officer (Data) 2) Ms. Loretta Bule, Assistant Accountant 調査団：石飛</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生の統計について (Ms. Ketty Tangarasi) <ul style="list-style-type: none"> ● 当キャンパスで科学関連のプログラムを受講している学生数は追って送る。 ● 24 単位を取ると卒業できる。2 セメスター/年、4 単位/セメスターの取得が可能。1セメスターは5ヶ月間(2月-6月と8月-11月)。 2. USP の財務報告について (Ms. Loretta Bule) <ul style="list-style-type: none"> ● 最新の財務報告書は USP ウェブサイトの「Finance statement」を参照。記載の金額はフィジードルで換算されている。 ● 各国のキャンパスは各国の政府からのグラントと学費で運営されている。 ● 2022 年と 2023 年はバヌアツ政府からのグラントはまだ受け取っておらず、政府に9月に請求書を出したところだが、また政権が変わったので、今どういう状況にあるのかはわからない。政府からのグラントはないが、運営自体に大きな支障はない。 ● USP バヌアツでは Penama 以外は教室のあるセンターがあり、インターネット接続も問題ない。 <p>以上</p>

2023年10月3日（火）

協議概要：ハザードマップの活用について	
10:00-10:15 NDMO	<p>面談相手：Mr. Rocky Neveserveth, Operation Manager, NDMO 調査団：石飛</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ハザードマップの活用状況について <ul style="list-style-type: none"> ● 意識啓発にリスクマップが必要である。

協議概要：ハザードマップの活用について	
	<ul style="list-style-type: none"> ● 避難訓練ではハザードマップを活用するが、ハザードマップの対象地域外にあるリスクについても特定しようとしている。毎年避難訓練の際にプランニングチームとコミュニケーションチームが利用可能なハザードマップを提示し、それに基づいてオペレーションチームが対応計画を作成し、避難訓練を行う。ハザードマップは避難訓練の計画時に使用されるツールの一つ。したがって、本事業でハザードマップが作成できれば、毎年訓練に活用される。 ● ハザードマップは防災教育に活用されている。特に、毎年10月13日に行っている防災教育ではハザードマップを活用している。事前準備から対応までを扱う。 <p>2. 避難訓練について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 事業計画では年に2-3回の避難訓練を行うことになっているが、1回しかできていない。 ● 各省庁や部局は避難計画を作成することになっているが、できておらず、作成の重要性を啓発する必要がある。 <p>3. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (一般市民の)防災リテラシーはまだ高くない。災害に関する知識はあるが、どのようにリスクに対応すればよいかに関する知識が限られている。例えば洪水により、どのような被害が起きるか、まだ知らない。 ● 現在ある防災計画は、国家気候変動・防災計画、国家サイクロン支援計画、再移住計画のみ。その他火山噴火のSOP、やサイクロンの対応計画などがある。 <p style="text-align: right;">以上</p>

2023年10月3日(火)

協議概要：機材の維持管理について	
10:30-10:45 VMGD	<p>面談相手：Ms. Rebecca Nihapi, Finance Officer 調査団：石飛</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 気候変動・適応省のアセットマネージャーは機材を登録するのみで、機材の維持管理予算はVMGDの各部門の予算から拠出する。機材の維持管理予算に問題はない。離島の機材についても、職員を派遣して修理可能。 ● 機材の維持管理に関しては、ICT部門または地象災害部の技術者が修理する。 <p style="text-align: right;">以上</p>

「南西太平洋島嶼国における広域火山災害リスク軽減プロジェクト詳細計画策定調査」
面談記録（トンガ）

<まとめ>

日付	時間	面談相手	協議概要
2023/9/8（金）	13:00-14:40	TGS	調査目的、署名者の決定に必要な情報、協議に向けた確認事項等について
2023/9/8（金）	15:00-16:30	NDRMO	プロジェクト概要、M/M案等について
2023/9/11（月）	14:00-15:00	USP	調査目的、スケジュール、プロジェクト概要、M/M案等について
2023/9/12（火）	12:30-13:30	TMS	プロジェクトの概要等について
2023/9/12（火）	15:00-16:00	USP	署名者、プログラムの開発等について
2023/9/13（水）	10:00-14:00	TGS	TGSの業務等について
2023/9/13（水）	18:00-19:00	TGS	調査目的、スケジュール、プロジェクト概要、M/M案等について
2023/9/21（木）	14:00-16:00	TGS, USP	M/M最終案について
2023/9/22（金）	10:00-11:00	NDRMO	M/M最終案について
2023/9/22（金）	14:00-14:30	Ministry of Lands, Survey, Planning and Natural Resources	表敬訪問（プロジェクトの概要について）
2023/9/25（月）	9:35-10:30	TGS	TGSのデータ通信システム等について
2023/9/25（月）	12:00-13:00	TMS	プロジェクトの概要等について
2023/9/25（月）	13:30-14:30	TNU	プロジェクトの概要等について

<個別面談記録>

2023年9月8日（金）

協議概要：調査目的、M/M案、署名者の決定に必要な情報、協議に向けた確認事項について	
13:00-14:40 (JICAトンガ支所)	<p>面談相手：</p> <p>1) Mr. Rennie VAIOMOUNGA, Chief of Geologist, TGS</p> <p>2) Ms. Folauhola LATU'LIA, Assistant Geologist, TGS</p> <p>調査団：石本（評価分析）（記録）</p> <p>1. 本調査の目的について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2024年4月にプロジェクトを開始するために、2023年1月にR/Dを結ぶ必要があること、そのために本調査でR/D案のM/Mを結ぶ必要があることを説明。 ● 9/12にWebミーティングを行いたい。（石本） <ul style="list-style-type: none"> ➤ 来週はIOC会議（トンガホスト）のため、出席は難しいだろう。 <p>2. プロジェクトの枠組み、M/Mの構成について</p>

- プロジェクトは、SATREPS の枠組みで行うことを説明。JST（研究）及び JICA（技術協力）の共同で行うこと、JICA に関しては、M/M や R/D を締結する必要があること、JST に関しては、CRA を締結する必要があることを説明。
 - M/M 及び R/D の構成について説明。
3. 署名者を決定するために必要な情報について
- (1) 成果 1（噴火シナリオとハザードマップが、地質学的・地質構造学的調査を通じて作成・更新される）
- 噴火シナリオの採用機関、ハザードマップの採用機関は TGS でよいか。（石本）
 - それで間違いない。
 - 火山ハザードマップの現状は？（石本）
 - フンガトンガとホームリーフの 2 つの火山ハザードマップがある。現在更新中。世界銀行の援助で、オーストラリアの教授がハザードマップ作成のコンサルタントとして来る予定。今月末を予定しているが、確定ではない（プロジェクトがそれまでに開始したら、来るとのこと）。彼のコンサルタンティングによって、全ての火山を対象としたハザードマップを作成する予定。
 - ハザードマップには、ハザードエリアが描かれている。⇒ 実物を要確認。
- (2) 成果 2（火山津波ハザード調査を通じて、火山・非火山津波のハザードマップが作成・更新される）
- 火山・非火山津波ハザードマップの作成・決定者は TGS でよいか？（石本）
 - NEMO も含まれる。
 - 火山・非火山津波のハザードマップの現状は？（石本）
 - 火山性津波の発生は、フンガトンガ火山の噴火が初なので、これまで作られておらず、今もトンガにはない。津波のみのハザードマップはあり。
 - 試料の採取・日本での分析(国外持ち出し)について必要な許可・手続きは何か？
 - TGS がレターを発出することで持ち出しをすることが可能。
- (3) 成果 3（火山モニタリングと SOP 作成による地域ネットワーク活性化）
- 各国における SOP の作成・承認・実行機関はそれぞれどこか？（石本）
 - 作成・承認は TGS。実行について、モニタリングは TGS、レスポンスは NEMO。
 - SOPs の現状は？（石本）
 - 津波警告 SOP は TMS によって作成されている。しかし、火山による津波は反映されていない。
 - 火山監視（+津波監視）について、TMS と TGS の詳細な役割分担は？（石本）
 - 異常が発生した場合、航空局が TMS に報告し、TMS が TGS に火山活動のモニタリングを依頼（異常は雲の影響か、火山活動なのか）。TGS がひまわり衛星画像や他のウェブサイトを確認。⇒通常の火山観測方法について要確認。
4. プロジェクト成果の社会実装に向けた確認事項

- 開発された SOP がトンガで承認されるために必要な手続きは？それにかかる時間は？（石本）
 - TGS がモニタリングに関する（火山？要確認）SOP を初めて作成中。3 カ月前くらいにスタートし、関係機関のコーディネーションをまず行った。手続きとしては、各機関のトップが署名し、内閣に提出し、承認を得るという流れだと思う。（TGS が SOP を作成するのは初めてであるため、その流れについて正確に把握していない）。作成から承認までに 1 年間はかからないと思う。
 - 上位目標指標 1（Disaster Risk Reduction (DRR) plans refer to new/improved hazard maps）の表現について、land use という表現を使うことに問題はないか。（石本）
 - Policy recommendations という意味では問題はないが、「土地利用計画に反映される」という表現を使ってよいかは NEMO に確認した方がいい。
 - DRR や土地利用計画が新規/更新したハザードマップを参照するためには、どのような政策提言を行うべきか。（石本）
 - 調査の結果に基づき、政策提言を行うべき。
5. MM 協議に向けた確認事項
- トンガ国内の離島への出張時の日当・宿泊・旅費は出ないのか？（TGS）
 - でない。TGS 側で負担してもらう必要がある。（石本）
 - その場合、資金調達しないとイケない。Tanniela さんに要確認。（TGS）
 - プロジェクトの名称を変更したい。（石本）
 - 変更案で問題なし。
 - Project Study Area について、問題はないか。（石本）
 - Numuka ではなく、Nomuka ⇒ M/M 案に反映。
 - それ以外は問題ない。
 - Working Group Members について、変更する必要があるか。（石本）
 - Output3 に USP が入っているが、なぜか？
 - 調達供与機材について、技術的に扱うことが難しい機材はあるか。（石本）
 - ない。ドローンを扱うことができる職員もいる（ライセンスも持っている）。最近ドローンを使用して、津波に関する調査も行った。ただし、ドローンの扱いについて技術指導（キャパシティビルディング）をしてもらえるとありがたい。
 - 他に必要な機材はあるか。（石本）
 - ない。リストの機材で十分だと思う。
 - 調達に時間がかかる機材はあるか。（石本）
 - ない。ドローンについて、飛行場の近くで飛ばす場合は航空省から許可を取る必要があるが、その他の場所では不要。ドローンの登録（+ライセンスの登録）を行う必要があるが、約 1 日で済む。

6. TGS に関する情報

	<ul style="list-style-type: none"> ● TGS の所掌を規定した法令はないが、現在、法令（Geohazard bill）のドラフトを作成中。 ● TGS は、4 セクション（Water resource management, offshore resource management, costal resource management, geohazard resource management）から成る。各セクション 3～5 名の職員が在籍。その中には、Acting CEO, Deputy CEO（Acting と Deputy は持ち回り。CEO は空席）、Chief は含まれていない。合計、20 名ほど。CEO→Chief→head of section→Staff といった階層になっている。 <p>要確認事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TGS とのウェブミーティング（最低限、Taaniela さんとの面談）を 12 日～14 日に実施？⇒ウェブミーティングを 13 日に開催。 ● Taaniela さんの 9/21～26 の予定。 ● トンガ国内の離島への出張時の日当・宿泊・旅費はトンガ（TGS）側負担となるが問題ないか。TGS の予算から捻出できるか。 ● TGS が作成中の SOP は火山に関するものか。⇒火山ではなく、地震の SOP を作成中。火山の SOP はない。 ● 地震計の設置。日本の支援で供与された機材の維持管理状況について（TGS シニアボランティア末次さん）⇒後述にインタビュー記録を記載。 ● 維持管理技術について（TGS シニアボランティア末次さん）⇒後述にインタビュー記録を記載。Tanniela さんにも現状を要確認。 ● 世銀のコンサルタントについて、ハザードマップのトレーニングはどちらが行う予定なのか。役割分担。 ● ハザードマップの現物の確認。 ● TGS による火山監視方法。⇒後述にインタビュー記録を記載。 <p style="text-align: right;">以上</p>
協議概要：プロジェクト概要、M/M 案等について	
15:00-16:30 NDRMO （NDRMO オフィス）	面談相手： <ol style="list-style-type: none"> 1) Mr. Mafua-'i-Vai'utukakau Maka, Director, NDRMO 2) Ms. Luisa Uai Taunga, Research & Training Division, NDRMO 3) Mr. Aisea Fungavai, early warning response, Manager, NDRMO 調査団：中曽根企画専門員、石本（評価分析）（記録） <ol style="list-style-type: none"> 1. プロジェクトの概要、プロジェクトの枠組み、M/M 案について <ul style="list-style-type: none"> ● 対処方針会議時の市原先生の概要 PPT を用いて、プロジェクトの概要を説明。 ● SATREPS プロジェクトの概要を説明。 ● プロジェクト開始には、M/M・R/D への署名が必要なこと、M/M・R/D の構成と現行案について説明。 ● ワーキンググループリスト、実施体制について説明。 ● 研究成果を社会課題の解決につなげることが重要であり、そのために、本プロジェクトで開発予定の SOPs やハザードマップを活用してもらいたいこと、NEMO

は主な活用機関であるため、ぜひ Witness としてプロジェクトに参加してもらい、インプットをいただきたいことを説明。⇒ Director からはポジティブな反応をいただいた。Witness として入っていただく方向で進める。

2. SOP について (Mr. Mafua)

- コミュニティへの津波対応 SOP について、NEMO が作成する。
- 地震、サイクロンを含むマルチハザード SOP の作成が重要。
- 火山に関する SOP はない。
- 避難決定 (Evacuation decision) について、津波は TMS が、火山は TGS が行う。そのオペレーションは、NEMO が行う。

3. NEMO について (Mr. Mafua)

- Disaster Risk Management Act 2021 により、正式に NDRMO と呼ぶようになっている。⇒ M/M の署名者 (Witness) には、NDRMO と記載する。
- コミュニティとの距離が近く、コミュニティへの防災教育も行っている。

4. ハザードマップの活用について (Ms. ルイーサ)

- ハザードマップ作成の際は、テクニカルグループを形成している。NEMO からは、どのようなマップが欲しいのか、どのような情報がマップに記載されてあるといいのか、をインプットしている。
- 活用に関しては、ハザードマップに避難場所等のレイヤーを重ねることが可能。マップは、コミュニティが理解できるようなものを作成する必要がある。また、メディアを通じて、コミュニティの意識を向上させることが可能。

5. DRR について

- National Policy Framework としてある。DRR は国家計画 (natural plans)。コミュニティへの緊急対応計画が含まれている。

要確認事項

- Witness の署名者は、Director でいいか? →OK
- 上位目標指標 1 (Disaster Risk Reduction plans refer to new/improved hazard maps) の表現について、land use という表現を使うことに問題はないか。→ [PDM の表現変更](#)
- 防災計画、避難計画、土地利用計画等の作成・実施機関はどこか? (実施は NDRMO、作成は?)
- 火山ハザードマップ、火山性津波ハザードマップがコミュニティに活用されるには、具体的には、どのような情報があるといいのか?
- ハザードマップが防災計画や土地利用計画等に利活用されるようには、どのような手続きが必要か。
- 利活用されるために、プロジェクトでどのような政策提言を行う必要があるか?

2023年9月11日(月)

協議概要：調査目的、スケジュール、プロジェクト概要、M/M案等について

14:00-15:00
(オンライン
ミーティ
ング)

面談相手：

- 1) Dr. Sushil KUMAR, Professor of Physics, USP Fiji
- 2) Dr. Robin Havea, Campus Director, USP Tonga Campus
- 3) Ms. Heather Molitambe, USP Vanuatu Campus

JICA：小林課長、小塚専門員、石飛団員（評価分析）、石本（評価分析）（記録）

日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所）、後藤教授（東京大学理学系研究所）、前野准教授（東京大学地震研究所）

以下、添付パワーポイント「2023.9.8 (VMGD-NDMO)JICA Survey Presentation Tonga Vanuatu Fiji SATREPS」に基づき、説明を行った。

1. 詳細策定計画調査（以下、本調査）の目的とスケジュールについて

- プロジェクト開始のために、9月末までにM/Mに署名する必要がある。USPがこのプロジェクトに参加することは重要であり、プロジェクトの内容について理解してもらいたい。（小林課長）
- 協議のスケジュールについて、フィジーは9月18日から20日で、トンガは9月21日から25日、バヌアツは27日から29日である。3日という短期間のため、本日事前説明の機会を設けた。（小里専門員）
- 本調査の目的はR/D案に関するM/Mの締結によってプロジェクトの枠組み及び実施体制について合意すること、プロジェクト実施のための基本的な情報を集めることである。（小里専門員）
- その後、10月から11月にかけて、R/D締結のためのJICA内部手続きがあり、1月に各国でR/D締結となる。2024年4月にプロジェクト開始予定。プロジェクト期間は5年間である。（小里専門員）

2. プロジェクトの枠組みについて（小里専門員）

- プロジェクトはJICAとJSTの枠組みで実施される（SATREPS）。SATREPSは地球温暖化、生物資源、自然災害、感染症などの地球規模の課題への解決策を見つけるための国際共同研究である。このプロジェクトはJICAとJSTの共同プロジェクトとして実施されるため、プロジェクト開始プロセスの一環として、両機関から要求される書類を作成し、提出する必要がある。

3. M/M案について（小里専門員）

- M/Mとは、両当事者が合意した議論の結果として作成される文書であり、1から3までの添付書類も含まれている。
- 添付資料1としてR/D案、添付資料2として基本原則、添付資料3としてワーキンググループのメンバーがある。添付のR/Dにはさらに資料が添付されてい

る。複雑だが、できるだけ理解してもらいたい。

- 基本原則には、プロジェクトに関する大半のことが記載されており、非常に重要なため、この会議の後、添付のリンクからこの文書を見てもらいたい。

4. PDM・PO・JCC・モニタリングシートについて

- PDM（プロジェクトデザインマトリックス）は、プロジェクトのモニタリングと評価を含むプロジェクトマネジメントのためのツールとしての論理的枠組みである。PDMの説明は省略させてください。
- POは、プロジェクトの進捗を管理するためのツールである。PDMの活動の進捗状況や成果を把握するのに役立つ。
- 合同調整委員会をJCCと呼ぶ。JCCは、プロジェクトの進捗状況を確認するための年間作業計画を協議し、プロジェクトの実施期間中に発生する主要な課題について意見交換を行う。JCCは少なくとも年に1回、必要であればいつでも開催される。ここにJCCの主な役割を示しているため、この会議の後、ぜひ見てほしい。
- 定期的なモニタリングについて、プロジェクトチームでは、PDMに基づくモニタリングシートを通じて、技術協力プロジェクトの進捗状況を共同で定期的にモニタリングしている。

5. 質疑応答

- M/M案について、9月13日までにコメントをもらえるか。（小里専門員）
 - 15日はどうか。（石飛団員）
 - 15日に修正する。（小里専門員）
- 基本的に、M/Mは、フィジーの場合MRDが、トンガの場合TGSが、バヌアツの場合VMGDが責任者となり、USPはその証人の位置づけである。資料について、全てではなく、特に関係のあるアウトプット5の活動についてチェックしてもらいたい、フィードバックをもらいたい（USPの協力や関与が期待されているため）。（小林課長）
- 署名は協議の最終日。時間を確保してほしい。フィジーについては、9時～11時で18日から20日。18日にM/Mの最終確認、19日は必要があれば協議。20日は署名日。トンガについては、21日から26日。21日にM/Mの最終確認、22日と25日はもし必要があれば。26日に署名。バヌアツについては、27日にM/Mの最終確認、28日は必要があれば協議。29日に署名。
- 上記は、メインのカウンターパートと協議する日程だが、USP側の参加を歓迎する。もし何も異論がなければ、コメントをメインのカウンターパートに送り、署名だけに来てもらうことも可能。
- M/MはResearch Office、それから、開発協力ユニットが承認し、副学長に送られる。もし本日文書が完成し、署名の手続きが行われるのであれば、9月20日に間に合うか、わからない。トンガのキャンパス、バヌアツのキャンパス、フィジーのキャンパスから、この文書に署名してもらい、Research Officeを経て、開発協力ユニットを通さなければならない。そのプロセスには2～3週間かかる。（Dr. Sushil）

- M/M の主な内容は R/D のドラフトに過ぎない。R/D は数カ月に署名となる。今回は M/M に、証人としての署名をお願いしたい。(小林課長)
- M/M への署名は問題ない。2、3日あれば終わる。しかし、契約書など署名が必要な文書があれば、通常のプロセスを通さなければならない。(Dr. Sushil)
- 今回はドラフトへの署名のため、署名を行い、その後、大学側での内部承認してもらい、そして R/D 署名となることと思う (小林課長)
- 了承した。(Dr. Sush)
- ⇒ (要約)重要文書への署名は通常 2~3 週間かかるが、今回は Draft of R/D であること、また Witness でもあるので、2~3 日で署名できる。ただし、その後、R/D の署名 (正式な文書) に向けて、大学側で内部手続き (通常の 2~3 週間の手続き) を行ってもらおう。

6. USP に期待することについて

- 第一に、このプロジェクトに参加するすべての活動に USP が参加することを理解いただきたい。私たちは、USP に、研究のパートナーとして、また教育のリーダー (アウトプット 5) になってもらうことを期待している。(市原教授)
- バヌアツは活発な火山があり、火山による災害を数多く経験していることと理解している。他方で、フィジーとトンガでは、他の自然災害と比べて火山によるリスクは主要なリスクではないと思っている。そのため、人的資源と火山に関する教育に時間をかけることは難しいと理解している。しかし、火山学は科学の分野で非常に多くの要素を含む学問である。そこで私たちは、USP とともに、若い研究者や学生たちが自然災害や科学現象についてよりよく理解できるように、プログラムの手法 (どのように火山学を使うか、どのように教育していくかについて) を USP とともに開発したいと考えている。何が可能かわからないが、私たちは、火山や火山災害リスク軽減に関連する科学について、プログラム、コース、セミナーシリーズのようなものを持ちたいと考えている。そのため、この分野では USP に責任を担ってもらいたい。(市原教授)
 - 科学的な貢献という点で、私もその一翼を担えることをうれしく思う。後方支援という点では、トンガとバヌアツからの協力を得られる。トンガからは Dr. Robin が、バヌアツからは、Dr. Krishna Kotra も支援してくれるだろう。(Dr. Sushil)
- 前野教授がアウトプット 1 のリーダーと務める。(市原教授)
 - あなたが訪問した際に、Ms. Arishma RAM もチーム (アウトプット 1) の一員となることに合意している。(Dr. Sushil)
 - はい、共有文書には、前回ご提案いただいた研究者の名前を列挙した。そうでなければ、リストに間違いがある。(市原教授)
 - アウトプット 2 は後藤教授が率いる。は USP フィジーの研究者とすでに共同研究を行っており、私は、Dr. Kumar や Dr. Havela、数学者・物理学者とも共同研究できることを大変嬉しく思っている。(市原教授)
 - アウトプット 4 はより社会科学的な研究である。私たちはこの分野の研究者

とは連絡を取っていないが、USP は社会科学的な観点から減災に取り組んでいる研究者がいると認識している。したがって、これらすべての 1~4 に関して、私たちは USP からの貢献を期待している。(市原教授)

● 他に、何か質問やコメントはあるか。(小里専門員)

- 今は特に質問はないと思う。正直なところ、このようなプロジェクトに関する会議に参加するのは今回が初めてで、先ほど資料を受け取った。明日に石本さんとお会いして、資料を見ながら、私が疑問に思っていることをより明確にしたいと思う。明日の会議の後、質問があれば知らせる。(Dr. Robin)
- バヌアツからは、本日のウェブミーティングには参加していないが、もし質問があれば伝えると聞いている。(石飛団員)
- USP はすべての活動に含まれるべき重要なアクターだと理解したが、グループ・メンバー・リストには、例えばトンガについては、アウトプット 1、2、4 には TGS の名前しかなく、アウトプット 3 と 5 にのみ USP の名前がある。アウトプット 1、2、4 にも USP の名前を入れるべきか。(石本)
- USP は一つの大学である。フィジーから、アウトプット 1 と 2 にも研究者が参加する。バヌアツからもアウトプット 1 に研究者が入っている。もちろん、より多くの研究者、特に若い研究者が参加することを期待している。ただ、今リストに含まれていないからといって、除外するという意味ではないということ。私たちはもっと多くの研究者に参加してもらうことに前向きで、また現時点でこのリストが完全である必要はないと思う。(市原教授)
- よく理解した。特にトンガ側について、どのような研究者を入れられるかは、後で Dr. Robin と話し合いたいと思う。(石本)
- 具体的な個人名は必要ないが、「組織」名は記載しておくべきである。必要であれば USP の名前も入れた方がいいと思う。しかし、個人名については、この文書で明記しておく必要はない。(小林課長)
- JCC (Annex 6) は更新されておらず、アウトプット番号が間違っている。(市原教授)
- JCC (Annex 6) には、アウトプットの番号は削除する。必要なのは組織名だけ。(小林課長)

7. その他の点について

- 後藤教授が 9 月の調査期間に USP を訪問し、プロジェクトに関して議論したい。9 月の面談日について、Dr. Kumar に後ほど連絡して調整。11 月にフィールドワークを予定。その前に文書に署名しないといけない。
- 11 月までの署名について、問題ない。(Dr. Sushil)
- 前野教授が先週から Dr. Krishna Kotra とバヌアツの研究について議論中。議論は始まったばかり、バヌアツで何ができるのかを議論する。
- 私もその議論に入れてください。(Dr. Sushil)

要修正

- Group Member List に、USP-Tonga の名前をアウトプット 1~5 に全て入れる。

	<p>➤ (2023/09/13 追記) Output 4 では、すべての分校を入れ、それ以外は、基本的に USP-Fiji ですべて入れることで整理。Output3-2 (SOP)は、大学は役割が無いと思われるので配置しない。バヌアツは Output 1>Output 2、フィジー・トンガは Output 1<Output 2 のため、ウェートの多いところに人が決まっていなくても入れておくことで再整理。⇒ Dr. Robert に説明。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● JCC (Annex 6) のアウトプットの番号は削除する。必要なのは組織名だけ。 <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

2023年9月12日(火)

協議概要：プロジェクトの概要等について	
T	<p>面談相手：</p> <p>1) Mr. Laitia Fifita, Deputy Director, TMS</p> <p>2) Mr. Moleni Tu'uholoaki, Chief Quality Officer, TMS</p> <p>調査団：石本（評価分析）（記録）</p> <p>1. プロジェクトの概要について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクトの目的は、トンガ、バヌアツ、フィジーの海洋火山と島嶼火山災害のリスクを軽減するための基盤を、3カ国のネットワークを通じて構築することであることを説明。 ● プロジェクトは2024年4月に開始予定であり、5年間実施予定。プロジェクト開始のためにトンガとJICAの間でプロジェクトに関する書類（R/Dドラフト）に9月26日に署名予定。R/Dの署名は2024年1月の予定であることを説明。 ● アウトプットの内容について説明。特にTMSはアウトプット3（モニタリング及びSOP作成）に関連があることを説明。SOPを実行可能性が高いものにするため、TMSからの協力やインプットが必要であることを説明。 ● 実施体制について説明。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ USPも参加するのか、リサーチが目的か。（Mr. Moleni） ➤ そうです。研究については、特にフィジーに火山学の教授がいると聞いている。彼らと協力して研究を進める予定である。 ➤ IOCとSPCもステークホルダーか。（Mr. Moleni） ➤ はい。というのも、私たちの研究成果や研究結果を他の国々に紹介し、南西大洋州諸国のリスクを軽減したいため。既存のネットワークであるIOCやSPCと協力したいと考えている。 <p>2. トンガにおける防災の現状について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TMSが津波ハザードマップを作成しているのか。（石本） <ul style="list-style-type: none"> ➤ はい。地震によって起こる津波のハザードマップを作成している。（Mr. Moleni） ➤ プロジェクトでは、火山性津波のハザードマップを作成する予定。どのように既存のものと統合するのか、どのようなものを作成する必要があるのかについて議論する必要がある。（石本）

- 既存の津波モニタリングシステムがある。それとプロジェクトで新しく開発するシステムとの統合が必要。(Mr. Moleni)
 - SOP の開発には、データが必要。データからクライテリアを設定する必要がある。(Mr. Moleni)
 - 火山モニタリング SOP はないと聞いている。(石本)
 - そのとおり。(Mr. Moleni)
 - モニタリングではなく、正確にはレスポンスの SOP を作成する予定。(石本)
 - モニタリングシステムの精度が、減災のために非常に重要である。(Mr. Moleni)
 - プロジェクトでは、効果的なモニタリングの方法も開発する予定。(石本)
 - 津波訓練はしないのか。(Mr. Latia)
 - コミュニティ啓発活動を取り入れるのが良いと思う。(Mr. Moleni)
 - プロジェクトでは、SOP 作成後に、その実効性を確認するトレーニングを行う予定だが、住民啓発はプロジェクトの活動に含んでいないため、その点で何かアイデアをいただけたら。(石本)
 - 防災では、END (コミュニティ) までを意識することが重要。(Mr. Moleni)
 - コミュニティには独自の防災計画がある。(Mr. Latia)
 - プロジェクトで開発するハザードマップと SOP がコミュニティに貢献することは可能か。(石本)
 - 可能。ハザードマップによって、どのコミュニティが危険か、特定できる。(Mr. Moleni)
 - TGS が関係機関と協力するための良い方法はあるか。例えば、TGS と関係機関 (TMS 含む) がミーティングを行うとか。(石本)
 - すでにテクニカルグループ (TMS、NDRMO、TGS) がある。津波ワーキンググループ。同グループはエクササイズ、教育、コミュニティ啓発活動、津波早期警告システムに関する活動を行っている。(Mr. Moleni)
 - 地域社会の意識向上が重要。SOP とハザードマップの完成後、地域の利害関係者と議論している。(Mr. Moleni)
 - テクニカルグループはどのように形成されたのか。内閣からの指令か。(石本)
 - いいえ、インターナルグループ。ToR がある。(Mr. Latia)
 - 津波だけでなく、火山性の津波の視点も入れることは可能か。(石本)
 - できる。津波に関係することなら全て。火山噴火も含まれる。(Mr. Latia)
3. 大学での教育プログラムの開発について
- (Group Members List を見ながら) 伝統的な火山知識に関する指導者がリストにはいない。彼らは、山の匂いを嗅ぐことで、異常を感知できる。伝統的な知識も科学の一部分であるため、このような知識との融合も重要だと思う。

要確認事項

- JCC の説明と、JCC に参加してもらえるかを確認。
- 質問票をメールにて送付、21 日までに回答してもらうよう依頼済。要回収。

	<ul style="list-style-type: none"> ● テクニカルグループの ToR の写しをメールでもらう。 ● 津波のハザードマップの現物確認、既存のモニタリングシステムについて要視察（10月の訪問について承諾済み）。 <p style="text-align: right;">以上</p>
協議概要：署名者、プログラムの開発等について	
15:00-16:00 (USP Tonga Campus)	<p>面談相手：</p> <p>1) Dr. Robin Havea, Campus Director, USP Tonga Campus</p> <p>調査団：石本（評価分析）（記録）</p> <p>1_Questionnaire to USP-Tonga_rev.docx に基づき質疑応答の形で実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PDM と PO について確認し、質問があれば直接連絡する。(Dr. Robin) <p>1. TNU の巻き込みについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 火山学及び火山リスク低減に関する教育プログラムの開発を承認する組織は USP と TNU で合っているか。(石本) <ul style="list-style-type: none"> ➢ TNU についてはわからないが、USP は既存プログラムに火山リスク軽減を含める機会を検討している。関係者と検討する価値はあるだろう。主要な学問分野の一部になるのか、プログラムを開発するための人的資源があるのかについて確認する必要がある。(Dr. Robin) ➢ TNU については、大学とはいえ USP とはレベルが異なるため、確認が必要。(Dr. Robin) <p>2. M/M への署名について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● M/M に Witness として署名することは可能か。(石本) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 関連するすべてのリスクを確認するのに時間がかかるため、Dr. Sushil に確認する必要がある。私がサインする場合、私が代理人としてサインすることを承認してもらう必要がある。そうでなければ、USP フィジーでサインすることもできる。(Dr. Robin) ➢ 了解しました。それでは、Dr. Sushil に、9月21日までに確認してもらえるか。(石本) ➢ 了解した。(Dr. Robin) ⇒ (9/14 追記) Dr. Sushi とメールにて確認。Dr. Robin が Witness として署名することで問題なし。 <p>3. JCC について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● これはプロジェクト期間中の共同調整委員会である。この委員会では、プロジェクトの年間作業計画について話し合い、プロジェクトの進捗状況を確認し、プロジェクト中に発生する主な課題について議論する。1年に1回以上は行うことになる。参加者は、現時点で、責任機関として TGS、協力機関として NDRMO, USP, TMS, TNU を想定している。(石本) ● JCC に参加するかどうかは、当該機関がどれくらいプロジェクトに関与しているかによって決まると思う。(石本) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 彼ら（TMS と TNU）の関与が気になる。私は、責任が非常に明確でない限

り、彼らに余計な負担がかかることを望んでいない。(Dr. Robin)

- 同じ認識。TGS と USP の出席は必須、NDRMO、TMS、TNU とは、要協議。(石本)

4. 教育プログラムの開発について

- 現在火山学に関するカリキュラムはないという理解で正しいか。(石本)
 - 特化したものはない。最も近いと思うのは、地理やその他の事柄をミックスした科学プログラムである。ウェブサイトでも調べることができる。
- その理由としては、火山学を研究している教授はいないということか。(石本)
 - はい、教授は不足している。ただ、何人かはビジターとして出入りしている。地理学部に来る人もいれば、気候変動センター (Pacific Center for climate change and sustainable development) に所属している人もいる。ただ、これらは food security などに関係するもので、火山学に直接関係するものではない。
- 新しい教育コースやプログラムを開発したい場合、どのような手続きが必要か。(石本)
 - 通常、プログラムには 24 のコースがある。専用のプログラムが必要なのか、それとも既存のプログラムに組み込むのか。既存のプログラムの一部となる特定のコースを開発する場合、火山学を専攻する学生を増やすためには、十分な数のコース (例えば、6 コース) を開発しなければならない。コースの内容や提供方法、科学的な実験方法や評価方法を開発するための専門知識、その分野の専門家が絶対に必要だ。(Dr. Robin)
 - とはいえ、もしそれが実行に移されるのであれば、通常、大学側が最初に確認するのは、指導者を確保できるかという点。既存のプログラムの一部となるコースを開発するためのグループが必要 (最低限、Senior Guiding Teacher (火山学に関する知識が豊富でコースを開発できる人) が 1 名、彼の作成する方針に基づいて指導する Assistants が必要)。(Dr. Robin)
 - また、コースを開発する際には、そのコースの実効性・持続性について、ビジネスプランを作成する必要がある。以上は、USP で新規コースを開発するために検討すべき項目である。その他、どの大学が火山学の中核となるのかも検討する必要がある。(Dr. Robin)

5. 教育プログラムの持続性について

- プロジェクトで開発したプログラムを継続してもらいたい。プロジェクト終了後も教育プログラムを継続するために必要な手続きは何か。(石本)
 - プログラムやコースを新しく開発する場合、品質保証委員会の証人を得て、新年度の審議会にかけなければならない。そしてプログラムが承認され、大学がプログラムを提供する。(Dr. Robin)
 - 懸念点は維持管理。人気や需要に応じて、毎年か、隔年か、教える指導者がいることが重要。また、このような非常に特殊で専門性の高いプログラムでは、各国の関係省庁と緊密に連携し、潜在的な学生に奨学金を提供できるよ

うにする必要があると思う。なぜなら、火山学は、誰もが学びたいと思うような分野ではないため。学生たちは火山学よりもコンピューターサイエンスや経済学に行く可能性が高いと思う。また、雇用機会と直結しているため、学生は情報システムや会計などの分野を学ぶ傾向がある。ドナーから奨学金の支給や卒業後の就職が約束されている場合は別だけど。(Dr. Robin)

- 火山学を学んだ学生は、通常、どこに行くのか。(石本)
 - 地理学を勉強した学生は、地質セクションサービスに携わることになる。そして、彼らは海外に行く特別なプログラムや、雇用主を通しての特別なトレーニングで、火山学について学ぶことになる。(Dr. Robin)
 - 現在 USP は理系のような非常に一般的なアプローチを提供している。火山学に特化したプログラムの場合、提供するには費用がかかるため、大学側はプログラムの提供に非常に慎重である。そのため、プログラムの継続には、大学側と各国の関連部局、特に噴火の影響を受けやすい国との間で、学生を受け入れるための奨学金制度について相互理解を深める必要がある。(Dr. Robin)
- インターンシップのような制度はあるか？(石本)
 - プログラムによる。エンジニアリングにはインターンシップがあり、コンピューター・サイエンスの専門的な学位を取得することができる。また、最終学年(4年生)では、業界へのインターンシップが義務付けられており、最終報告書を作成し、大学に戻ってくる。(Dr. Robin)
- また、プログラムの継続には、学生数の確保も重要だと思う。(石本)
 - もちろん。大学では学生数に一定の基準を設けている。十分な学生を確保するのは大変なこと。突然、世界中が火山について学びたくなり、人気がない限り、プログラム単独として維持するのは難しいだろう。なので、地質学といった既存プログラムの中に火山学を組み込むことで、学生を呼び込む方が、プログラムの継続につながるだろう。(Dr. Robin)
- 交換留学という形もありうるかも。たとえば、海洋科学プログラムでは、熱帯の海洋生物に興味を持った学生がヨーロッパから短期留学してくる。ヨーロッパには熱帯の海洋生物が生息していませんが、ここには生息しているため。(Dr. Robin)
 - なるほど。そうしたら、火山学についても同様に交換留学のシステムを導入できるかもしれない。(石本)
 - もちろん、ありうる。USP は、土地柄、火山がたくさんある地域に位置するので、日本や太平洋など火山がある国の学生にとって、火山について学ぶのに理想的な場所と思う。(Dr. Robin)
 - また、USP は国際的な大学として認定されており、グローバル化を推進している。日本の大学とのパートナーシップを結ぶことができれば、日本の学生が来て、1学期か2学期の間コースを受講し、それが相互単位認定されるということも可能。また、USP の学生が海外に行くこともできる。JICA はそうしたパートナーシップの形成や奨学金の提供などを行っていると思うので、USP についても、コースを開発して、USP 学生が学期単位で日本での交換留学を行うための奨学金を提供してもらおうとありがたい。(Dr. Robin)

- そのような連携があれば、コースを促進し、継続するのに役立つだろう。プログラムの持続可能性と長期的な運営のためには、政府レベルや国際的なパートナーシップにも目を向ける必要がある。(Dr. Robin)

8. プロジェクトの持続性について

- 講師が退職する際に引継ぎが十分に行われず、技術が失われるといった問題はあるか。(石本)
 - 退職時のチェックリストがある。職員は退職する際に、大学で購入した機器（パソコンなど）を返却しなくてはならない。(Dr. Robin)
- コースに関してはどうか。(石本)
 - 通常、コースの担当者が辞めたとしても、大学がコースを提供することを確約しているのであれば、間違いなく何らかの取り決めがなされている。辞職したいのであれば、通常であれば3ヶ月前に申し出なければならない。大学は、その後任となる人を採用する。(Dr. Robin)
- 予算不足はあるか？予算不足が運営に支障をきたしているか。(石本)
 - これはまた相対的な質問で、そのコースがどのような難易度で運営されているかによる。コースの維持は常に課題であり、大学はこれらのコースが確実に稼働するように細心の注意を払っている。そして大学には、これらのコースをサポートするのに十分な資金がある。また、リサイクル不可能な資源を使用している場合、再利用できる器具がない限り、毎回新しいものを購入しなければならないが、それは問題ない。(Dr. Robin)
- 普通、資金はどうやって手に入れるのか？(石本)
 - 大学には予算がある。どの学校も毎年予算を策定し、大学に提出している。毎年適切な額の資金を調達するのは大学の責任である。USPは12メンバー国から成り立っており、各自が貢献すべき分担（金額）がある。それは平等ではなく、各大学の生徒数によって異なる。(Dr. Robin)
 - しかし、私が学んだことは、それだけでは大学を運営することはできないということ。主要な寄付者（ニュージーランド・オーストラリア・EU・日本）から資金援助を受けている。彼らは直接的に、あるいは間接的に、大学の運営を援助するための資金を提供することで、大学を支援している。(Dr. Robin)
 - また、学生からも授業料として資金（収入）を得ている。そのため、学生数の減少は、大学の収入に大きな影響を与える。ここには国立大学があり、他の国にも国立大学があるため、そういった競争相手に学生を奪われると、大学の財政状況に影響がある。大学にとって、学生数を維持し、より多くの学生を受け入れることは常に課題となっている。(Dr. Robin)

9. その他

- COVIDの後、海外からの留学者が減った。ただ、COVIDの前から、USPはオンラインで授業を受ける体制ができていたので、教育（大学）を継続できた。ただし、特に離島の学生はコンピューターやインターネットを使う金銭的余裕がな

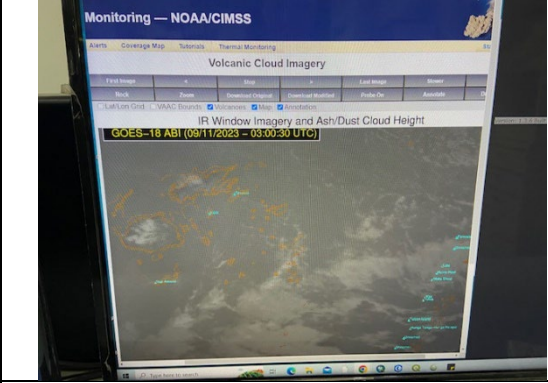
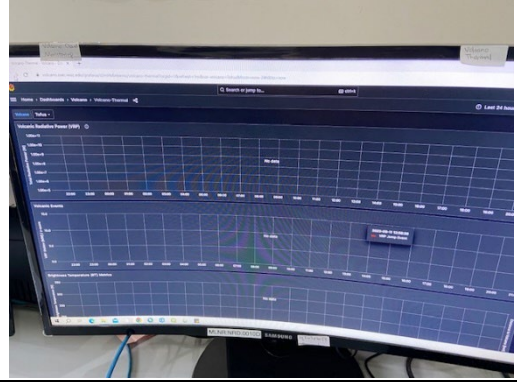
く、こうした学生への教育が課題となっていた。今はキャンパスを開放できており、そうした学生は大学のコンピューターを使用することができているので、問題ない。

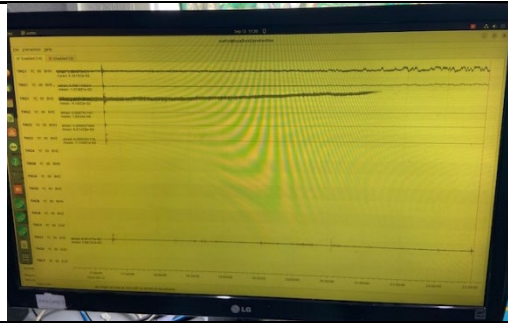
要確認事項

- 講師数（全体で 40 人くらいとのこと）について、男女別の数字をもらう。
- 生徒数（全体で 1000 人、COVID の後は海外からの留学者が減り、600 人くらい）について、男女別の数字をもらう。

以上

2023 年 9 月 13 日 (水)

協議概要：TGS の業務等について	
10:00-14:00 (TGS)	<p>面談相手：</p> <p>1)Mr. Mafoa PENISONI, Geohazard Services(seismology), TGS (penisonim@gmail.com) (2021 年、コロナ下、日本の政策研究大学院大学 (GRIPS) で地震学の修士号を取得。コロナ下であったため、オンラインでの取得)</p> <p>2)末次先生 (12 月まで JAMSTEC に所属。現在、TGS のシニアボランティア)</p> <p>3)Mr. Pupunu TUKUAF, Costal Area Management. TGS</p> <p>調査団：石本 (評価分析) (記録)</p> <p>1. 火山のモニタリングについて(Mr. Mafoa)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TGS は、8 時 30 分～17 時 30 分までモニターでの監視 (一人常駐)。 ● TMS は 24 時間監視。 ● ひまわりなどの衛星画像から、火山周辺の灰塵をモニター。画像からのデータがグラフとしてパソコンモニターに表示され、異常があると赤い点が表示される。(下図) ● 何かイベントが起こった際は、航空機 (航空局) から報告が MET と TGS に行き、モニターする。 ● タファ(Tofua)島 (活発) に遠隔でモニターするためのカメラを海上に設置する予定。
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>モニターでのひまわり画像</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>衛星画像からのデータが表示される</p> </div> </div>
	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震計は、8 台ある (場所は下図右)。新規に 1 台、ニアフォーに設置予定 (WB の支援)。



各地点の地震計のデータ

Site/Kit Name	Location
TNG1	Folaha (Nukuhetulu)
TNG2	Mt Talau (Vava'u)
TNG3	Niufo'ou ('Esia)
TNG4	Ha'apai (Hihifo)
TNG5	Fua'amotu Airport (TMS Office)
TNG6	Vava'u MET Office (Lupepau'u Airport)
TNG7	'Eua TMS Office (Kaufana Airport)
TNG8	Niutoputapu (Hihifo)

地震計の場所

2. 火山噴火の予測について(Mr. Mafoa)

- 現在はひまわり等の衛星画像でのモニタリング。噴火予測は行っていない。予測をする場合、調査実施、ソフトウェアが必要だが、TGSにはない。モデリングやデータプロセッシングが必要だが、資源不足や専門家がいいため、できていない。

3. ハザードマップの作成について

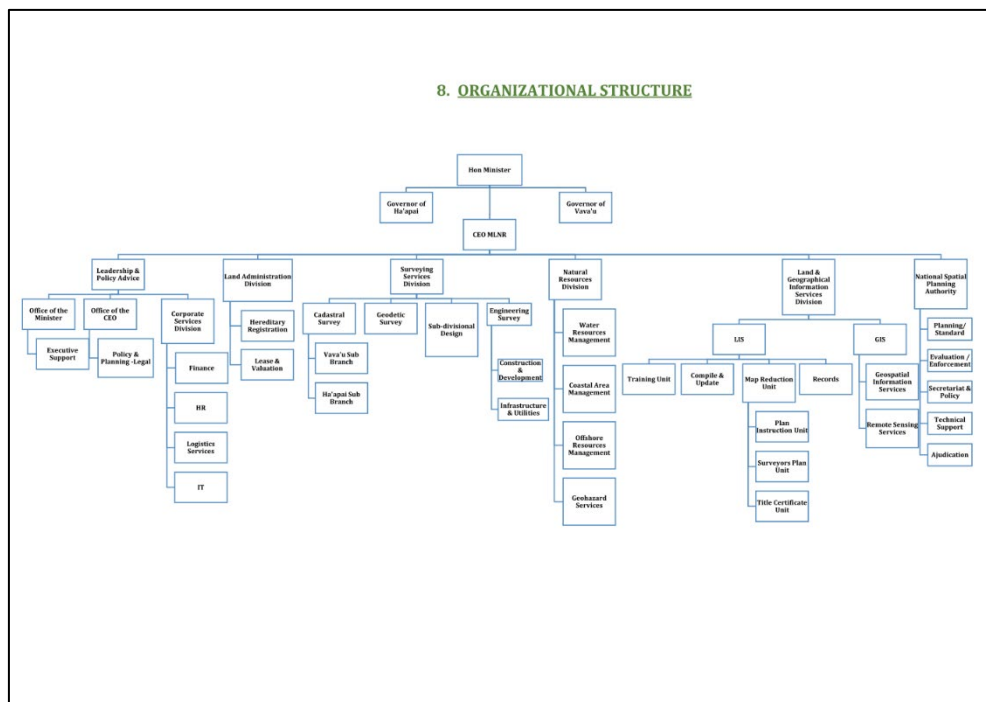
- ハザードマップの作成状況は。(石本)
 - TGSは、自分達で作成したことがないのである。外注している。基本は別会社で作っている。(末次先生)
 - 他の会社(ニュージーランド)が作成している。出来上がったものがあるだけ。どうやって作成するかわからない。(Mr. Mafoa)
 - 住民が住んでいるのはニアフォー島だけ。ハザードマップを作成するとしたら、ニアフォー島のもの(人が住んでいる場所)が必要だと思う。あとは、トファ島に気象観測の業務で人がいる。また、普段はハアパイに住み、船で渡って一定期間、島でカバを栽培している。(末次先生)
- ハザードマップはどうやって作成するのか。(石本)
 - ハザードマップは、フンガトンガフンガハアパイ火山とホームリーフ火山の二つがあり、作成済み。フンガトンガハアパイ火山の結果を活用し、ホームリーフ火山のハザードマップを調整した。(Mr. Pupunu)
 - 作成方法について、ArcGISで火山から50km, 100km, 200kmのバッファーを描き、ハザード地域を図示した。ヴォルテーラさん(WBのコンサルタント、トンガ火山の研究を30年間実施している)が、一定距離ごとにどのようなイベントが起こるのか(ガスなど)、インパクトのスケールについてアドバイスした。また、TGSにハザードマップのテンプレートがなかったため、ヴォルテーラさんがベースとなるハザードマップのテンプレート(凡例などが描かれている)を提供してくれた。(Mr. Pupunu)
 - ハザードマップの作成のために、モデリングはしていない。データが必要だが、そのための技術と機材がない。(Mr. Mafoa)
- ヴォルテーラさん(世界銀行コンサルタント)とのコラボレーション?(石本)
 - すみわけはどうなっているか。(末次教授)
 - ヴォルテーラさんがOJT形式でハザードマップを作成するのだと良い。SATREPSでは、長期専門家がいらない(OJTはなし?)と思うので。(末次先生)

4. SOP の作成について

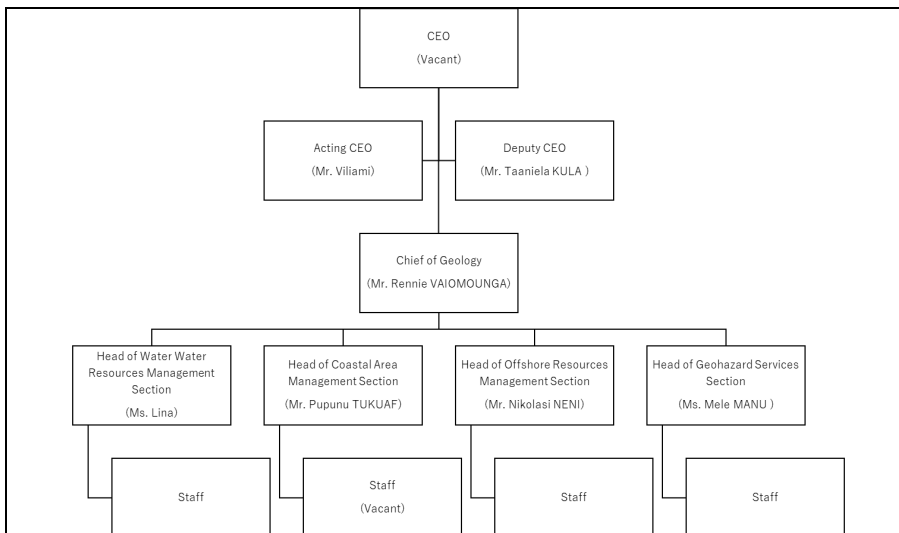
- モニタリング SOP を作成していると聞いているが、火山に関するものか。(石本)
 - 地震のモニタリング SOP。まさに作成しているところ。(末次先生)
 - 火山に関する SOP を作成するならば、Geohazard Services Section が担当者になる。

5. TGS について

- Ministry of Lands & Natural Resources では、TGS を Natural Resource Division と呼んでいる。Ministry of Lands & Natural Resources の組織図は以下のとおり。(以前、小里専門員に共有いただいたもの) TGS は Natural Resource Division の名前で、左から 4 番目に記載されている。



- TGS 内部の組織図は以下のとおり。(聞き取りをもとに作成)



- Water Resources Management Section は何をやっているのか。(石本)

- トンガは水の質が悪いため、その補正など。各家は雨水を使っており、雨水タンクを置いているが、離島にはなかったりするので、トンガだけでなく、国際的なプログラムで（ニュージーランド）離島の家に雨水タンクの設置もやっている。（末次先生）
- 各セクションの役割について、[ホームページ](#)に記載あり。Offshore Resources Management Section では、海外からの Marine Scientific 研究の申請書の受理もやっている。（末次先生）
- 職員の肩書はあるか。（石本）
 - セクションの中では、ポジションが高い順に、HoS (Head of Section)> (スタッフ) Assistant Geologist>Senior Geological Officer。（Mr. Pupunu）
- 各セクションの職員数は下表のとおり。（聞き取りをもとに作成）⇒複数人に聞いたところ、Offshore Resources Management と Geohazard Services に関して、職員数と氏名が合っていないため、要確認。

Section	Officers	Name
Water Resources Management	3	Lian, Renni, Apai
Costal Area Management	1	Pupunu
Offshore Resources Management	4	Nika, Tapou, Seto
Geohazard Services	8	Mele, Ana, Mafua, Save, 末次先生

（このほかに、管理職 3 名、事務職 3 名、運転手 2 名）

6. プロジェクトについて（末次先生への聞き取り）

- 津波堆積物については、自分たち（TGS）でもできる。高度な機械が必要なく、人力でできる。1 メーターくらい掘ればいい。火山灰も混じっていたら、火山噴火によるものとわかる。（末次先生）
- 堆積物を分析して、噴火シナリオに役立てるのか。噴火シナリオに基づきハザードマップを作成するという理解でよいか。（石本）
 - そう。火山灰も混じっていたら、火山噴火によるものとわかる。（末次先生）
 - 爆発的な噴火の規模、過去の経歴などがハザードマップに反映される。同じようなこういう流れで被害が出るというのが出てくると思われる。（末次先生）
- DAS 観測機材を日本から持ち込む予定。（末次先生）
 - はい、日本から持ち込むことになっている。（石本）
 - やることになったら、Geohazard Services Section が担当になる。（末次先生）
 - できるかどうかは不明だが、海底ケーブル自身を地震計として使うためのもの。ケーブルが火山列（トンガ→ハアパイ→ババウ）に沿って引いてある。10 年くらい前から、特にここ数年注目されている新しい技術。海底ケーブルの振動を読み取る。今までは、地震計を海底に置いて、そのための電力供給としてケーブルを使っていたが、海底ケーブル自身を地震計として使う。1m ごとに振動が届くようになっている。（末次先生）
 - HTHH の噴火で 1 回ケーブルが切れた。フィジーへと行く国際線と国内線の 2 本があり、どちらも切れた。国際線はひと月で復旧したが、国内線は 2023 年 7 月に

やっと復旧した。1年以上も復旧に時間がかかった（末次先生）

- 死んでたケーブルがあったため、地震観測に使えるかを 2023 年 2 月にテストした。そして、地震を測れていることがわかった。（末次先生）
- ただし、7月からは使い始めている。予備の線がないため、地震計に使うと、本来の商用の部分に障害を与えてしまうかもしれない。なので、使っていないときを狙ってテストしないとイケない。メンテナンスなど使っていない時に狙ってやらないとイケない。（末次先生）
- それは、真夜中ということか。（石本）
- そう。（末次先生）
- 使えるということがわかったら、もう一本追加するのか。（石本）
- 普段商用で使っているケーブルに、強い光（シグナル）を送るようにする。その光ケーブルの中に、不純物があり、それが反射してくる。ケーブルが動いた時にその反射時間（速度）に差が生じる。導入すると、リアルタイム（24 時間）モニタリングが可能。（末次先生）
- もう一本追加するというのは難しいか。（石本）
- 追加は非常に難しい。ケーブル設置には何十億円もかかる。実現可能だとしても、政府が利用したいと思うかはわからない（それをやっても防災にはなるが、お金にはならないため、他の分野に投資したいと考える可能性あり）。（末次先生）

4. ドローンの維持管理について（Mr. Pupunu への聞き取り）

- TGS はドローンを持っているか。（石本）
 - ドローンを 1 台所有している。ARTIK3 という機種。プロジェクトで供与するのは最新の機種。この機種の操作方法について知りたい。
- いつドローンを購入したのか。（石本）
 - 2019 年。
- 2019 年から使っていて、何か問題はあるか。（石本）
 - 一度衝突した。修理し、今はまた使えるようになっている。
- 維持管理は必要なのか。（石本）
 - システム内のソフトウェアを 3 カ月に一度アップデートする必要がある。
- ドローンの操作をどのように学んだのか。（石本）
 - 独学で学び、ライセンスの取得のため、1 on 1 のトレーニングを受けた。その費用は TGS が負担してくれた。
- 他にドローンを操作できるスタッフはいるか。（石本）
 - ライセンスを持っているのは、自分とあと一人。他に 2~3 人、ライセンスは持っていないが、ドローンを操作できる。緊急時、ライセンスを持っている者がドローンを操作できない時に、他のスタッフが対応する。
 - 実際に、火山性津波の調査にドローンを使用している。
- ドローンを操作する際に、ガイドラインやマニュアルは見るか。（石本）
 - 補正をする際に参照する。
- ドローンを日本から持ってくる際に、必要な手続きはあるか。（石本）
 - トンガ航空局（Aviation）（Ministry of Infrastructure 傘下）からのレターが必要。

Shipping でも、折りたたんでのキャリアオンでも、いずれにせよレターが必要。添付のフォームに記載し（ドローンの機種、目的を記載）、以下の担当者へ送る。

James Panuve jamespanuve@gmail.com from Aviation Tonga

5. プロジェクトの持続性について（Mr. Pupunu への聞き取り）

- 離職率はどのくらいか。（石本）
 - 離職はあまりない。2021年に一人が他の部署（GIS）に移動した。GISの部署は土地利用図のデジタル化を行っており、その他にリモートセンシングの部署もある（現在一人のみ在籍）。若い職員が離職することがあるが、勉強のためであり、TGSにまた戻ってくる。
- 火山学を専門に学んだ（研究実績、修士号、資格の所有等）職員はいるか。（石本）
 - いない。Maleさんは津波の修士号、Mafuaさんは地震学の修士号を持っている。Taanielaさんは火山の知識がある。⇒（追記）TaanielaさんもGRIPSで修士号を取得したとのこと。（大庭フィジー事務所所員より）
- 研修等の機会はあるか。（石本）
 - 他の機関が行う研修がある。GISなど。火山に関してはミーティングや会議に出席したのみ。トレーニングがあるのかもしれないが、職員は火山学より津波モニタリングなど、他分野に関心を持つ傾向にあるため、その存在を知らない。
 - また、新任の職員のために、1週間のOJTがある。監督者もいる。最近新しく入ったのはサレピさん（男性、2023年4月から）。

要確認事項

- タニエラさんに、持続性（体制・技術・財務）について要インタビュー。
- ハザードマップの現物を見るには、タニエラさんの許可が必要。⇒（9/21追記）特に必要ない。ハザードマップはTGSのFacebookでも公開している。TGSに来れば見せれるとのこと。
- Mr. Mafua（別件のため途中離席、地震・火山モニタリング担当）に、衛星画像に基づく火山モニタリング手法と方法について、より詳細を要確認（どの衛星画像を、何を見るために活用しているのか、購入しているのか、どんなソフトウェアとシステムを使っているのかなど）。その他、本プロジェクトに求めるニーズなど。⇒（追記）ひまわり衛星からの画像はTMSが受信しており、TGSはその画像をもらっているだろう。（大庭フィジー事務所所員より）
- ドローンの保管場所を確認。維持管理状況を目視で要確認。
- Offshore Resources Management と Geohazard Services に関して、職員の名前を要確認。
- 井上先生（Taanielaさんのアドバイザー）との面談

以上

協議概要：調査目的、スケジュール、プロジェクト概要、M/M案等について

18:00- 面談相手：
19:00 1) Mr. Taaniela KULA, TGS
(オン 2) Mr. Rennie VAIOMOUNGA, TGS

<p>ライン ミーテ イン グ)</p>	<p>3) Mr. Mafoa PENISONI, TGS 4) Ms. Savelinga FA'OLIU, TGS 5) Ms. Folauhola 'i Saione Helina LATU'LIA, TGS 6) Mr. Pupunu TUKUAF, TGS 7) 末次先生, TGS</p> <p>JICA：小林課長、小塚専門員、真壁職員、石飛団員（評価分析）、石本（評価分析）（記録） 日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所）、後藤教授（東京大学理学系研究所）</p> <p>1. 調査目的、スケジュール、プロジェクト概要について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 詳細策定調査目的（R/D 案等に関する M/M の署名）と協議スケジュール、プロジェクトの枠組み（SATREPS）、R/D の目的（mutual agreement to start project）、PDM の形式、PO について説明。（小里専門員） ● M/M、R/D、PDM、PO を送ったので、15 日までにコメントをほしい旨を説明。（小里専門員） ● 21 日 9 時～11 時は M/M 案の最終確認、22 日は必要があれば協議。26 日はサイン。予定を確保しておいてほしい。（小里専門員） <ul style="list-style-type: none"> ➢ タニエラさんは 21 日の午前中は予定が入っているため参加できない。午後 14 時に開始、26 日の署名については、10 時開始でどうか。スケジュールを更新して、後ほど日本側に送る。（石本）⇒スケジュールについては後ほど協議。 <p>2. M/M 案について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● M/M の署名者は誰か。（小里専門員） ● M/M は基本的に R/D ドラフトの合意文書である。はじめに、Main points to discuss、次に SATREPS について、JICA 技術協力について記載されている。これらは基本的に一般的な事柄。3 番目は、案件名の変更。要請書で提案をもらったが、微修正を行った。確認してほしい。変更内容は「Joint Research」の用語を消去したこと。SATREPS プロジェクトは Joint Research を意味しているため、あえて案件名に書かなくてもよい。4 番目はプロジェクト地域。5 番目はワーキンググループのリスト。リストはプロジェクト開始後にも修正が可能。これらが M/M で確認したいこと。 ● R/D の署名者は、Mr. Viliami FOLAU (Ministry of Lands and Natural Resources)、Witness として M/M と同じく Mr. Mr. Mafua-'i-Vai'utukakau Maka(NDRMO)、Dr. Robin Havea (USP Tonga Campus)。他機関にも活動に関わってもらうため R/D の署名者として Ministry を提案している。（小林課長） <ul style="list-style-type: none"> ➢ M/M の署名者は Mr. Taaniela さん、R/D はより公式な文書のため、TGS よりも上位の省庁の Mr. Viliami に署名してもらうことと理解した。Taaniela さん、Ministry に公式文書（R/D）に署名いただくことは可能か。M/M への署名の前に説明に行くべきか。（石本） ➢ Taaniela さんが、R/D についても、Ministry の代理としてサインすべき。Taaniela さんがプロジェクト全体を見るため。（Mr. Rennie） ➢ JCC の Director は R/D の署名者であるべき。Taaniela さんが JCC の Director になれるということであれば、問題ない。（小里専門員）
----------------------------------	--

➤ Taaniela さん、プロジェクト実施中に、他の Ministry や機関、大学を JCC に呼ぶことは可能か（出席を要求することは可能か）。それが可能ならば、JICA としては、Taaniela さんが R/D の署名者になることは問題ない。（小林課長）

● JCC のメンバーリストについて、トンガ側では TGS だけでなく、NDRMO や USP, TMS, TNU もプロジェクトのカウンターパート候補となっている。JCC は 1 年に 1 回開催され、プロジェクトの進捗について確認する。プロジェクトの調整のための High level 会合である。（小林課長）

➤ TGS が JCC に招待できるとのこと。R/D の署名者は Taaniela さんで合意。

⇒ (9/15 追記) トンガ支所の中曽根様から、R/D ではその上位省庁 (Ministry of Lands & Natural Resources) の方が署名する方が望ましいのではとの指摘あり (この監視がないことの懸念、他のプロジェクトでは通常省庁が署名していること等の理由により)。TGS と要協議。

3. 負担事項について

● トンガの負担事項は、次のとおり。(1)設備、機械、実験のためのスペース、(2)トンガでのプロジェクト活動に必要な手配、(3)プロジェクト参加大学の施設使用許可の手配、(4) 本事業に必要なデータの提供、既存ステーション・機器の運用費用、(5) サンプル収集と既存観測データの共有。

● トンガ側カウンターパートの職員が、本島外や他国へのプロジェクト関連出張に参加する場合の費用については、日本側との間で出張スケジュールに関する年間計画を確認し、日本側が負担するかを検討する。

● トンガ側としては、離島に行く際の交通費を負担するのが難しく、そのためにはファンディングが必要と Rennie さんから聞いている。(石本)

➤ 原則、トンガ側に、カウンターパートが現地調査に参加する際に係る費用を負担してほしい。しかし、日本側と協力して年間計画を作成し、提出してもらう。そのうえで、出張旅費、日当を日本側が負担することを検討する。(小里専門員)

➤ ニアフォーについては、津波堆積物の収集のために行くことを予定している。離島に行くための交通手段を確認中。公共手段がない、フライトがない、あってもあまりにも少ない場合、トンガ側にチャーター機を用意してもらいたい。(市原教授)

➤ ニアフォーに行くには、チャーター機の方がいいかも。どのくらいの期間調査するのか。(Mr. Rennie)

➤ 地質学調査では、1 週間以上。(市原教授)

➤ その場合、チャーター機の方がベター。ニアフォーのフライトは頻繁になく、1 カ月以上遅れることもある。(Mr. Rennie)

➤ チャーター機を手配する場合、TGS 側で負担できるか。(石本)

➤ それは交渉次第。空席があれば、航空会社はそのチケットを販売し、手配は可能。(Mr. Rennie)

➤ いずれにせよ、日本の専門家 (先生方) とともに TGS が年間計画を策定し、それをもとに本部が、日本側で負担するかを検討する。(石本)

4. その他

	<ul style="list-style-type: none"> ● CRA を、東京大学と TGS の間で締結する必要がある。日本側の署名者は東京大学。CRA は原則 R/D をリファーしている。そのため、追加事項はそれほどないが、何点か R/D にはないものもある。内容を確認してほしい。(市原先生) ➢ 文書を送ってほしい。確認して、コメントがあれば送る。議論が必要な点があれば、来週来たときに協議しましょう。(Mr. Rennie) <p>要確認事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● R/D の署名者について、TGS と要協議。 <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

2023 年 9 月 21 日 (木)

協議概要：M/M 最終案について	
14:00-16:00 (PTH Building)	<p>1) Mr. Taaniela KULA, TGS 2) Mr. Rennie VAIOMOUNGA, TGS 3) Dr. Robin Havea, Campus Director, USP Tonga Campus</p> <p>JICA：小林課長、小塚専門員、石飛団員（評価分析）、石本（評価分析）（記録） JST：井口教授（科学技術振興機構 研究主幹/京都大学 防災研究所 教授）、相馬様（科学技術振興機構 国際部 主任専門員） 日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所）、後藤教授（東京大学理学系研究所）</p> <p>1. 協議・決定事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● R/D の署名者は CEO of Ministry of Lands, Survey, Planning and Natural Resources（省庁名は最近変更）。CEO は現在空席だが、数週間のうちに任命される予定。Taaniela さんになる可能性あり。R/D は来年 1 月に締結予定であり、その頃には CEO が決まっているはずなので、CEO に署名してもらう。ただし、誰になるか現時点では不明ため、氏名は空欄としておく。 ● プロジェクト名の変更を提案⇒トンガ側異論なし。 ● プロジェクト開始から 5 年間で 6 回の JCC（プロジェクトの進捗状況や課題の解決、今後の計画などについて話し合う）を行うことを提案。開催場所と時期について、10 月の第 2 週に行う予定のオンラインミーティング（3 ヶ国の代表機関が出席）において協議する。 ● JCC メンバーについて、Ministry of Education のオコさんから、TNU も参加するようにとの要請があった。最近できたばかりのため、体制が整備されてから JCC に入ってもらえることもありえるが、とりあえず TNU も入れておく。 ● 先方負担事項について、トン側合意。特記事項は以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 土のサンプルをトンガから日本に持ち帰るために、どんなサンプルを収集し、何を日本に持ち帰りたいのか等を記載した申告フォームを作成し、Taaniela さんの署名をもらう。検疫所にそのフォームを持っていけば、承認される。

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ データ共有について、TGS が第三者にデータを提供してもよいという内容の合意者を確認する必要がある。⇒（市原教授）すでにデータ提供者に連絡しており、データシェアについて快諾を得ている。 ● 日本側の先方負担事項は以下のとおり。⇒トンガ側合意。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 原則、本島（トンガタプ島）内の旅費はトンガ側が負担する。トンガ C/P の海外や離島への旅費交通費（航空賃・宿泊費・日当等）については、日本側が負担するか否か、毎年日本側で確認し、決める。その際、トンガ C/P が日本側研究者と、年間計画（人数、金額）を立て、JICA に提出すること。そのうえで、JICA が、日本側で負担するか否かを決める。 ➤ 研究者との共著を対象に研究論文を出版する経費。 <p>要確認事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ● JCC の開催場所と開催時期について、10 月第 2 週で開催予定の 3 ヶ国でのオンラインミーティング時に確認する。 <p style="text-align: right;">以上</p>
--	---

2023 年 9 月 22 日（金）

協議概要：M/M 最終案について	
10:00-11:00 (NDRMO)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mr. Mafua-'i-Vai'utukakau Maka, Director, NDRMO 2) Ms. Luisa Taunga, Senior Assistant Secretary (Research), NDRMO 3) Ms. Vea Amse? Assistant Secretary, NDRMO (logistics) 4) Mr. Aisea Funmani?, SAS?, NDRMO (Early morning and response) 5) Ms. Ofa Maagiwauk, Assistant Secretary, NDRMO 6) Mr. Rennie Vaiomounga, TGS 7) Mr. Paul W Taylor, Australian Volcanological Investigations (TGS advisor) <p>JICA：小林課長、小塚専門員、石飛団員（評価分析）、石本（評価分析）（記録）</p> <p>JST：井口教授（科学技術振興機構 研究主幹/京都大学 防災研究所 教授）、相馬様（科学技術振興機構 国際部 主任専門員）</p> <p>日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所）、後藤教授（東京大学理学系研究所）</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NDRMO への協力依頼 <ul style="list-style-type: none"> ● Working Group 3 で NDRMO にも協力いただきたい。（市原教授） 2. M/M 案について（小里専門員・小林課長） <ul style="list-style-type: none"> ● 以下の内容について説明⇒NDRMO との合意済み。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ R/D の署名者は CEO of Ministry of Lands, Survey, Planning and Natural Resources（省庁名は最近変更）。証人として、NDRMO, USP。 ➤ M/M の構成とスケジュール ➤ プロジェクト名の変更

- JCC の日程と場所（暫定版）
- JCC のメンバー（トンガ、フィジー、バヌアツ+サポーター（SPC, IOC））

3. 災害（火山含む）モニタリングについて

- 国家危機（National Emergency）SOP は NDRMO が作成するが、火山の SOP は TGS が作成・責任者であるべき。（Mr. Mafua）
 - ただ、その二つは矛盾していないようにする必要がある。（市原教授）
 - そのとおり。そう理解している。（Mr. Mafua）
- **National Working Group of Tsunami** があり、TGS がテクニカルサポート、NDRMO がコーディネートやコミュニティへの教育を行っている。（Ms. Luisa）
 - ⇒コーディネーションとは？要確認。
 - ⇒その成果とし、Tonga National Tsunami Exercise 2023 というタイトルの文書があり（入手済み）
- NDRMO 職員もプロジェクトに参加し、ハザードマップ作成に関する知識を身につけさせてもらいたい。（Ms. Luisa）
- プロジェクトでは、過去（約 1000 年前）の津波履歴、津波のソースを特定。何が起こったのかを理解するのはコミュニティにとっても良いこと。（後藤教授）

4. 津波警報発令について

- コミュニティ津波対応 SOP は NDRMO が作成しているという理解。そのような理解で良いか。（石本）
 - NDRMO は National Tsunami Plan を作成し、各コミュニティがコミュニティ津波対応 SOP を作成している。（Ms. Luisa） ⇒文書のスキャンを入手済。
 - また、NDRMO は Emergency Plan (Alert-response) を作成している。（Ms. Luisa） ⇒文書のコピーの提供を依頼済み。

5. ハザードマップの活用状況について

- TGS が二つのハザードマップ（HTHH、ホームリーフ）を作成している。NDRMO はこれらのマップを活用しているか（マップに基づいて防災計画の作成、避難経路の更新等）。（石本）
 - 二つのハザードマップはまだ提示していない。（プロトコル上は、ハザードマップを TGS が作成した後、国家災害リスク委員会（※）で TGS（Taaniela さん）がそのハザードマップを提示し、委員会が承認、配布といった手順である）。（Ms. Luisa） ⇒配布というのは、「活用する」という意味か？

※国家災害リスク管理委員会は、関係省庁等から成る常設の委員会で、災害発生時に、テクニカルグループを形成し、首相（prime minister）が避難か否かの決定を行う際の助言を行う。

要確認事項

- National Working Group of Tsunami における、NDRMO の役割詳細（コーディネートやコミュニティへの教育を行っている） ⇒コーディネートとはどのような

	<p>内容か？コミュニティへの教育とは、避難訓練やハザードマップの読み方研修など？</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 次の文書の確認：National Tsunami Plan、コミュニティが作成した津波対応 SOP、Emergency Plan (Alert-response) ● 二つのハザードマップはまだ提示していない。(プロトコル上は、ハザードマップを TGS が作成した後、国家災害リスク委員会 (※) で TGS (Taaniela さん) がそのハザードマップを提示し、委員会が承認、配布といった手順である)。⇒配布というのは、「活用する」という意味か？ <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

協議概要：表敬訪問（プロジェクトの概要）について

<p>14:00-14:30 (PTH Building)</p>	<p>1) Mr. Viliami Folau (Acting CEO) at Ministry of Lands and Natural Resources 2) Ms. Kakala Ve'ehala, Assistant</p> <p>JICA：小林課長、小塚専門員、石飛団員（評価分析）、石本（評価分析）（記録） JST：井口教授（科学技術振興機構 研究主幹/京都大学 防災研究所 教授）、相馬様（科学技術振興機構 国際部 主任専門員） 日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所）、後藤教授（東京大学理学系研究所）</p> <p>1. プロジェクトの概要（市原教授）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 離島のデータ収集が鍵。観測所が増えたら観測データが増えるが、WB や USGS が新規地震データを建設している。このプロジェクトは観測所を増やすことはせず、既存データの効果的な活用方法を提案するものである。また、衛星データの効果的な使い方も提案すし、モニタリング方法をより容易・効率的にする。 ● このプロジェクトでは、DAS を採用（光ケーブル）。トンガケーブル社が許可してくれれば、光ケーブルを使って火山周辺の地震の観測ができる。地震計によって観測できなかった地震を光ケーブルでは観測できる。 <ul style="list-style-type: none"> ➤ 実験的であり、よい提案と思う。(Mr. Viliami) <p>2. 実施体制について（小林課長）</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Project Director は CEO of Ministry of Lands, Survey, Planning and Natural Resources、Project Manager は、Director of TGS ● JCC (Joint Coordination Committee)は三国合同で1年に1回行う。時期と開催場所、オンライン及び対面でのハイブリッド形式で行う予定について説明。 ● JCC メンバーについて説明。⇒Mr. Viliami から質問なし。 <p>3. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 災害が起こった時に分析ができる専門家・科学者（TGS）が必要。特に TGS の技術や専門性を強化する必要がある。(Mr. Viliami) <p>要確認事項</p>
---------------------------------------	---

	● なし	以上
--	------	----

2023年9月25日(月)

協議概要：TGSのデータ通信システム等について

09:35-10:30 (TGS)	<p>1) 末次先生 JICA：小塚専門員、石本（評価分析）（記録） JST：井口教授（科学技術振興機構 研究主幹/京都大学 防災研究所 教授）、相馬様（科学技術振興機構国際部 主任専門員） 日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所）</p> <p>1. TGSのデータ通信システムについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ● VPNにしたいが、実施やってみるとできていない。（末次先生） ● オルスネットはどういった送り方をしているのか。（井口教授） <ul style="list-style-type: none"> ➢ イーガブのところにシードリンクサーバーを作っており、そこを通じて出したりしている。（末次先生） ➢ サイスコンポシードリンクですよね。1秒パケットではなくて、ある大きさごとにブロック化されていて、サイズごとに送っているのでは。（市原教授） ● イーガブはどの政府機関が担当しているのか。（市原教授） <ul style="list-style-type: none"> ➢ MEIDECC、Prime Ministry Office（Mr. Rennie） ● バヌアツだと、イーガブはサーバーだけではなくて無線通信の回線も持っている。そのイーガブを使って通信すると通信料がかからない。それ以外のSIMカードだと、通信費がかかる。トンガの観測点からの通信には何を使っているのか。（市原教授） <ul style="list-style-type: none"> ➢ TGSが支払っている。イーガブが無線の分もやってないからだと思う。国内のデータトランスミッションについては、イーガブを通じてやれば費用はかからない。何をするといくらかかるのかわからないが、それほど大した金額ではない。（末次先生） ➢ せっかくSIMを使っているのに、イーガブを通して。（市原教授） ➢ レギュレーションで通さないといけないらしい。（末次先生） ● 例えば、何かが起こったときに、データを共有できるように、このプロジェクトで、機動観測のシステムをこの地域に導入したいと思っている。その場合、どのようなデータフローにしたらずぐにTGSで見られるか。イーガブを通すと色々な操作に時間がかかるし、許可が必要。（市原教授） <ul style="list-style-type: none"> ➢ レギュレーションと聞いているので、やらないといけない。（末次先生） ➢ 定期観測の場合はそうだが、緊急の場合、レギュレーションといっても、インターネットに繋がっていて、データが得られる以上（ネットにデータがある）、それをTGSが活用する分にはいいのではないか。（市原教授） ➢ USGSのデータがうまくきていないのは、SIMのモデルの問題なのか、イーガブに通さなければならない中でのイーガブの問題なのか（イーガブの設定が書き換えられて止まってしまったのか）。（市原教授）
----------------------	---

- SIMモデルは固定アドレスを持っているのか。携帯回線だと、時間があくとアドレスが変わることがある。例えばイーガブの方で、決まったアドレスしか受け取れないというようなときに、そのSIMモデルのIPアドレスが変わってしまう。
(市原教授)
 - トビさんが知っている。(末次先生)
 - データを送って、サイスコンプに入れて、火山観測用の解析方法を実装したいが、サイスコンプを読んでいたら、こちらが開発したモジュールを埋め込むフレキシビリティがあるようで、それを実際に行いたい、具体的なところはまだ見えていない。(市原教授)
2. データを扱う技術について
- サイスコンプの技術をフィジーは持っている。ステファニーによると、フィジーはかなり自力でできる(ベースのところからできる)とのこと。(市原教授)
 - フィジーは観測点を維持できている。(末次先生)
 - サウラと話したときには、自分でサイスコンプやモジュールをいじるだけでなく、ミニシーンデータのクロスプレーションを取っているとのこと。
 - 彼は元々地震学ではなくて、海洋生物。地理学は初めて2、3年くらい。他の人はあまりできない。(末次先生)
 - ライさんも一緒にやりたがっているが、データは触ったことがない。ソフトは使えるけど、自分で生データは扱えていない。(市原教授)
 - トンガにはそういった人材(自力でできる人)はいない。(末次先生)
 - システムは同じなので、一人ができるようになったら、ハードルは下がる。日本の先生が難しいことをやっている、というだけにならない。モジュールを作るとことができるようになったら、一人でも色んなことができるようになる。(市原教授)
 - 火山学においては、地震学のような難しい数字がなくても、データの見方がわかっているれば、役に立つ情報を収集できる。複雑な数式(相関関係などで)は必要ない。(市原教授)
 - 堆積物調査や地形調査などをやり、海外の研修などで大学に通わせて、修士号を取らせる。このようにベースアップができるといい。今は対等に渡り合える研究者がいらない。(末次先生)
 - 火山の方が、多様性が必要であり、多様な人が必要なため、数学・物理で対等にできなくてもそれ以外で対応できる。
3. 教育について
- SATREPSでイベント教育をやる。VMGDの職員が大学に行って講義するというのをやっており、そういうこともできる。(市原教授)
 - トンガではやっていない。(末次先生)
 - フィジーでやるイベント教育をオンラインでトンガともつなぐ。(市原教授)
 - TNUは教員養成校でもある。その先生に理科・地理・社会を教えることもできる。(市原教授)

	<ul style="list-style-type: none"> ● TNU は専門学校が集まってできている。実学系が多いと思う。(末次先生) ● 長年 USP だけでやっていて、今になってなぜ国立大学か。政府として国立大学を押ししている。(市原教授) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 人材流出が激しいため、それを引き留める策の一つなのでは。ニュージーランドやオーストラリアに行く (給料が高いため)。(末次先生) <p>4. 空振、DAS 等について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 空振の使い道もあるかもしれない。(市原教授) ● ノイズが高いので、ノイズを減らす努力が必要。(末次先生) ● データを見ると、ある程度は取れると思っている。ただ、火山が全部同じ方向にあるので、どちらから来たのか、見るのは非常に難しい。衛星と合わせて、空振がきているかを見るとか。(市原教授) ● 方位は違うのでは。(井口先生) ● 多少は。ただ、この距離になると風の影響でも色々と変わるので、そこまでの微妙な数度の精度は出せない。(市原教授) ● ババウに地震観測に気圧計を一つだけ置く。アジマスは決まらないが、到来時間や信号の有無とか。空芯数十キロだと、シャドーズーンになりがちで、風向きによって取れるとは限らない。ある程度分散した方が、シャドーズーンにならずにどこかは取れる。(市原教授) ● 光ケーブルの実験。理想的には、2~3 時間、1 週間毎日。真夜中にテストできると有難い。シグナルがコミュニケーションのものと異なるので、コミュニケーション障害を理論的には生じさせないが、確実にそうとは言えない。(市原教授) ● 観測所がなくとも、地震の揺れを感じられる光ファイバーは TGS にとって便利だろうか。地震を観測できるだけでなく、どこの火山が微動しているかわかる。(市原教授) <p style="text-align: right;">以上</p>
協議概要：TGS のデータ通信システム等について	
11:00-11:30 (TGS)	<p>1) CEO, Tonga Cable Company JICA：小塚専門員、石本（評価分析）（記録） JST：井口教授（科学技術振興機構 研究主幹/京都大学 防災研究所 教授）、相馬様（科学技術振興機構 国際部 主任専門員） 日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所） TGS：末次先生、Mr. Rennie VAIOMOUNGA, TGS</p> <p>1. TGS のデータでの試行実験の結果について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 光ファイバーで試行的に実験。その結果を説明。(市原教授) ● コミュニケーション通信障害を起こさないが、可能性について知りたい。数時間、夜間など。 ● 今決める必要はない。 ● 災害エリアの HTHH 火山のモニタリングに使いたい。通信へのどのくらいのイ

	<p>ンパクトかがわからない。調査する必要がある。今までやったことがある？</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 商業的にはいいえだが、リサーチについてはたぶん。重要性については理解している。(CEO) ● 世界中で初めて。(伊藤教授) ● 午前2時～3時は最も通信が混んでいない状態。 ● Dr. マイクロクラーンと話したか？彼はこの分野について熟知している。ケーブルを使って、データを収集しようとしている。 ● これから論文を提出し、コラボレーションする。(市原教授) ● 前回と同じ調査だが、より長いケーブルが必要。(市原教授) ● この研究はテクノロジーを使うモチベーションになる。 ● 数年は検討、そしてDASの実験を行う。 ● メンテナンスのケーブルの頻度は？(末次先生) ● それほどメンテナンスはしていない。2時間が最大。レビューベース。Once in quarter。メンテナンスしているが、operationもする(日常点検) <p style="text-align: right;">以上</p>
--	--

協議概要：プロジェクトの概要等について

<p>12:00-12:30 (TGS)</p>	<p>1) Mr. Ofa Faanunu, Director, TMS 2) Mr. Moleni Tu'uholoaki, Chief Quality Officer, TMS JICA：小塚専門員、石本(評価分析)(記録) JST：井口教授(科学技術振興機構 研究主幹/京都大学 防災研究所 教授)、相馬様(科学技術振興機構 国際部 主任専門員) 日本側研究チーム：市原准教授(東京大学地震研究所) TGS：末次先生、Mr. Rennie VAIOMOUNGA, TGS</p> <p>1. プロジェクトの概要について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TMS をプロジェクトに協力してほしい。気象系のデータを共有してほしい。HTHHの噴火後、BBBの調査において、Barometric data of islandsを提供してもらった。24時間オペレーション。津波や噴火、TMSから情報共有の支援が必要。このプロジェクトでは、NDRMOとのコラボレーション。リサーチ結果を住民に提供。その情報提供のフローにおいて、どのようなコンポーネントで具体的にコラボレーションができるか具体的なアイデアがないが、(市原教授) ● 情報共有について、問題ない。必要な情報を提供すればいい。 <p>2. プロジェクトの概要について</p> <ul style="list-style-type: none"> ● JCCへの参加について許可。 ● Paul Tylorさんと面会したか？ ➤ 面会した。 ● 津波グループ2に入りたい。火山灰の報告にも責任がある。 ● ワークショップはいつあるか。 ● JCCにワークショップが含まれている。プロジェクトが開始されたら準備して行う。
------------------------------	---

協議概要：プロジェクトの概要等について

13:30-14:30 (TNU)	<p>1) Dr. Tangikina Steen <tnuivctonga@outlook.com>, Interim Vice Chancellor, TNU 2) Mr. Ponepate Taunisila <ptaunisila@gmail.com>, Dean, TNU 3) Ms. Lavinia Taymoepeau, Fullbright, NEMO focal point (Emergency Disaster Reduction のコースを開発中) JICA：小塚専門員、石本（評価分析）（記録） JST：井口教授（科学技術振興機構 研究主幹/京都大学 防災研究所 教授）、相馬様（科学技術振興機構 国際部 主任専門員） 日本側研究チーム：市原准教授（東京大学地震研究所）</p> <p>1. プロジェクトと TNU とのコラボレーションについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TNU には小学校及び中学校の教師養成プログラムがある（Faculty of Education, Arts and Humanities, School of Education）。その中に、地理コースがある（GE101: Introduction to teaching and learning of Pacific Islands Physical Geography, GE102: Introduction to teaching and learning of Pacific Islands Cultural Geography, GE103: Advance Teaching & Learning of Physical Geography, GE202: Advance Teaching & Learning Cultural Geography, GE301: Biogeography: Plants, Animals & the Human Environment, GE302: Agriculture, Food & Nutrition in the Developing World）。地理を専門にしている学生には、火山等について教えることで、火山等の知識を高めることができると思う。しかし、ターゲットは誰か、私たちがどのような貢献ができるのか、まだぼんやりしている。（Dr. Tangikina Steen） ● まもなく、<u>国立気候変動・エネルギーセンター</u>が設立される。減災、緊急時対応、火山等を含む、気候変動や防災に関することはすべて、このセンターに集約されることになる。私たちが協力することは可能だが、あなたが私たちに何を求めているのかを正確に知る必要がある。（Dr. Tangikina Steen） <ul style="list-style-type: none"> ➢ 今は明確なプログラムはない。プロジェクトの初期段階で、TNU・USP と、どのように研究成果を効果的に大学に展開できるか、どのようにコラボレーションができるかを話したい。（市原教授） ● あなたが計画している講義が全学生を対象にしたものなのか、それとも地理学を専攻している学生だけを対象にしたものなのかわからない。どのようなプロジェクトかを教えてほしい。（Dr. Tangikina Steen） <ul style="list-style-type: none"> ➢ プロジェクトの概要について説明（市原教授） ● TNU には専門家がおらず、リソースがない。そのようなコースを教える専門知識もない。火山に関する専門知識があなた方にあり、私たちにないことは明らか。だから、私たちがこの分野で協力していける土台は常にある。あなた方が TNU に来て教えるのは可能。（Dr. Tangikina） <ul style="list-style-type: none"> ➢ プロジェクト実施中に試行的にレクチャーを提供できる。TGS、NEMO、TMS 等のコラボレーションも考えている。彼らには専門性と知識がある。バヌアツでは、研究機関の職員が一時的に大学で教えている。トンガでも可能性は
----------------------	--

ある。(市原教授)

- プロジェクト終了後に継続しないことがある。ローカルなリソースを活用するという考え方に賛成。ローカルキャパシティの向上を望んでいる。(Dr. Tangikina)
- トンガの学生が日本の大学で Geology や火山学を勉強できるか。(Dr. Tangikina)
 - 学部のコースはないが、サマープログラムはある。学生を1カ月(9月)、各国1人、招待している。関心がある学生がいるか、TNU に案内を送る。(市原教授)

2. TNU と他の関係機関とのコラボレーションについて

- NEMO も、災害に備えるために何をすべきかを人々に伝えるために、私たちが行うべきトレーニングを一から支援してくれている。ラヴィニアは、NEMO と協力して、緊急事態と災害のためのカリキュラムを開発するために働いている。(Dr. Tangikina)
- ニアフォーにいた 2000 年以來、火山噴火の研究に関わってきた。私たちは、地震による津波の影響を生徒に教えたいと考えている。大人だけに焦点を当てるのではなく、子供たちに意識させ、知ってもらい、準備しておいてもらうことが重要。私は常に、若者と高齢者が世代を超えて情報や知識を共有することで、持続可能なものとするアプローチを好んでいる。(Mr. Ponepate)
- 異なるアクター、ツール、SOP がばらばらにあり、これらの断片を体系的にまとめるという首尾一貫した取り組みができていない。私たちは NEMO と一緒に、あらゆる断片がどこにあるのか、調査報告書を作ろうとしているところ。また、アメリカのある大学と毎週ミーティングをしている。(Dr. Tangikina)
- そこはどこの大学か。(市原教授)
 - ジョージタウン大学 (Washington D.C.)。同大学は、コミュニティにサービスを提供するために不可欠な基本的な基準と実践方法を学ぶためのコースを提供している。また、地域社会の人々だけでなく、学識経験者にも情報を提供し、現場や政策立案に適切なトレーニングを提供している。同大学は TNU の気候変動に関心を持っている。ジョージ大学ではオンラインコースがあり TNU の学生も学べる。ジョージタウン大学と覚書を締結する予定 (今は議論の段階)。(Dr. Tangikina)
 - NZ、オーストラリア、US の研究者とコラボレーションしている。ジョージタウン大学ともコラボレーションをできると嬉しい。(市原教授)
- USP と TNU の役割分担は。(市原教授)
 - USP は、より一般的な知識の提供・蓄積。一方、TNU はトンガ市民に焦点を当てている。トンガ市民及びトンガ政府のニーズに応えることを目的としている。例えば、看護師へのニーズが高いことから、看護師のトレーニングを行っている唯一の大学。プロジェクトによって、TNU で火山学のコースを開発したいなら、トンガに特化したコースを開発する必要がある。(Dr. Tangikina)
 - 私たちは、トンガの文脈を知らないため、それに関してインプットをもらいたい。(市原教授)

➤ 手助けできるが、リソースでは手伝えない。TNU には科学者がいない。(Dr. Tangikina)

以上

添付資料 2 : 収集・参照資料一覧

章	内容	入手元	リンク/資料ファイル名
2 関係機関の組織概要 2-1 トンガ	TGS の各部門の役割	ウェブサイト	https://www.lands.gov.to/programs/natural-resources
	TGS の職員リスト	JICA ボランティア (末次氏)	2-1 TGS STAFF list.pdf
	気象法 2017 (2020 年改訂版)	ウェブサイト	2-2 MeteorologyAct2017.pdf
	TMS の組織図、各部署の役割、職員数	TMS	2-3 List of Questions TMSanswer.docx
	TNU のミッション、主要業務、組織図	ウェブサイト	https://tnu.edu.to/?fbclid=IwAR0RVrm_F5csqOzjUcFSvfifmBt1YIhf7IUwghmfOn0otGXLULsSPLkZ86E
2-2 バヌアツ	気候変動・適応省組織図	ウェブサイト	2-5 Ministry-of-Climate-Change-Annual-Report 2021
	VMGD と NDMO の職員数		2-6 Ministry of Climate Change Annual Report 2022
	VMGD のミッション、主要業務、各部門の役割		https://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php/about-us
	VMGD の組織図、NDMO と VMGD の予算内訳		2-7 MoCC Coporate Plan 2022-2026
	VMGD 地象災害部組織図		https://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php/component/jce/?view=popup&tmpl=component
	NDMO のミッション		2-8 NDMO-strategic-plan-2016-2020
	NDMO の主要業務		https://ndmo.gov.vu/about-us
	NDMO の組織図		2-9 NDMO-vanuatu-briefing-pack-november-2017
	NUV の組織体制		https://www.univ.edu.vu/en/structure/our-team
2-3 フィジー	MRD の主要業務	ウェブサイト	https://www.lands.gov.fj/index.php/department-6/functions
	MRD の組織図		2-10 MLNR COP2022-2023
	MRD の職員数		2-11 MLNR Annual-Report-August-2019-July-2020
	MRD の予算		2-12 Budget 2023-2024
	国家災害管理法		2-13 NDMO ACT-1998
	NDMO 組織図	NDMO	2-14 NDMO Structure
	NDMO の予算		2-15 NDMO operating budget FY2023
	USP のミッション、組織体制、教員数・学生数	ウェブサイト	2-16 USP-Annual-Report-2021
	USP の予算		2-17 USP-Financial-Statement-2022
	FMS の職員数		2-18 FMS
	FNU の歴史、提供学部		https://www.fnu.ac.fj/
	FNU の教員数、生徒数、予算		2-19 Fiji-National-University-Annual-Report-2022
	FHO のミッション		2-20 FHO Presentation National Report
3 調査結果: トンガ・バヌアツ・フィジーにおける火山災害対策の現状と課題 3-1 トンガ	噴火履歴	ウェブサイト	https://volcano.si.edu/search_volcano.cfm
	津波被害情報	ウェブサイト	https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/about
	火山ハザードマップ (HTHH)	TGS Facebook	https://m.facebook.com/tongageologicalservice/posts/228114139479654/
	火山ハザードマップ (ホームリーフ)	TGS	3-1 TGSPublicNotice31 Home Reef.pdf
	津波ハザードマップ	TMS	3-2 Tsunami Inundation System.pdf
	地震計の位置及び稼働状況	ウェブサイト	https://www.orsnet.org/?page_id=339
災害リスク管理法 2021	ウェブサイト	3-3 Disaster Risk Management Bill 2021.pdf	

	TGS 火山活動報告書（関係機関用）	TGS	3-4 Volcano Activity Update 1 - Late 2022-11-29.pdf
	TGS 火山活動報告書（住民用）	TGS	3-1 TGSPublicNotice31 Home Reef.pdf
	警戒レベル	TGS	3-4 Volcano Activity Update 1 - Late 2022-11-29.pdf
	HTHH 噴火及び津波の発生経緯と津波警報解除までのフロー	TMS (IOC 会議での発表資料)	3-5_HTHH_Volcano_and_Tsunami.pdf
	国家津波計画 2012	ウェブサイト	3-6 tonga national tsunami plan-2nd-draft.pdf
	TMS 津波警報 SOP	TMS	3-7 Tsunami Warning Centre Operational Plan.docx
3-2 バヌアツ	火山災害履歴・被害情報	ウェブサイト	3-8 Volcano-Risk-Vanuatu Can-Insurance-Play-a-Role
	津波被害情報		https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/hazards/tsunami/event-data?country=VANUATU
	火山ハザードマップ、ヤスール火山安全マップ コミュニティ安全マップ		https://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php/geohazards/volcano/volcano-info/resources
	ウェブカム画像と地震活動のデータ		https://www.vmgd.gov.vu/vmgd/index.php/geohazards/volcano
	火山監視方法、火山活動指標、噴火後のフロー	VMGD	3-9 Volcano SOP for NDMO
	火山監視関連の SOP		3-10 火山監視関連 SOP（フォルダ名）
	NDMO の情報伝達フロー		3-11 NDMO Standard Operating Procedures
	津波発災時のフロー		3-12 SOP Tsunami V6.0 2020
気候変動・防災政策実施計画 2022-2026	ウェブサイト	3-13 CCDRR Implementation Plan 2022-2026	
災害リスク管理法		3-14 DRM Act 23 of 2019	
3-3 フィジー	火山災害履歴・被害情報	ウェブサイト	https://volcano.si.edu/search_eruption.cfm
	津波被害情報		https://www.ngdc.noaa.gov/hazel/view/hazards/tsunami/event-data?country=FIJI
			https://www.worlddata.info/oceania/fiji/tsunamis.php
	津波警報の伝達フロー		3-15 Fiji National Tsunami Response Plan
	津波対応 SOP	NDMO	3-16 MRD NEOC TSUNAMI SOP
	国家防災政策 2018-2030	ウェブサイト	3-17 National-Disaster-Risk-Reduction-Policy
	国家災害管理計画		3-18 Fiji National Disaster Management Plan1995
スバの津波ハザードマップ	NDMO	3-19 NDAW 2023 Update	
第 5 章 評価 6 項目による 評価結果 トンガ	トンガ国家計画	ウェブサイト	https://pmo.gov.to/index.php/tonga-sustainable-development-goal/
	トンガ防災セクター計画		https://www.theprif.org/sites/default/files/documents/PRIF_TongaNIIP2021-30_Web.pdf
	対トンガ王国国別開発協力方針		https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072625.pdf
	日本の支援、他ドナーの支援		https://openjicareport.jica.go.jp/216/216/216_208_12309126.html https://www.jtec.or.jp/free.php?id=143
バヌアツ	バヌアツ国家計画（Vanuatu2030）	ウェブサイト	https://www.gov.vu/images/publications/Vanuatu2030-EN-FINAL-sf.pdf

	気候変動・防災政策 2016-2030		https://www.nab.vu/document/vanuatu-national-cddr-policy-2022-2030-2nd-edition
フィジー	フィジー5 ヶ年・20 ヶ年国家計画	ウェブサイト	https://www.fiji.gov.fj/getattachment/15b0ba03-825e-47f7-bf69-094ad33004dd/5-Year-20-Year-NATIONAL-DEVELOPMENT-PLAN.aspx
その他	オセアニア地域地震ネットワーク (ORSNET) 概要	ウェブサイト	https://www.orsnet.org/
	ユネスコ政府間海洋委員会 (IOC/UNESCO) 概要	ウェブサイト	https://www.ioc.unesco.org/en
	太平洋共同体 (SPC) 概要	ウェブサイト	https://www.spc.int/about-us
	トンガドローン持ち込み申請書	TGS	5-1_Drone Registration Form Rev1.pdf

